

**Tielaitos**

Janne Grekula

## **Ympäristöinvestoinnit tiehankkeissa**



**Tielaitoksen  
selvityksiä**

**26/1998**

Helsinki 1998

**TIEHALLINTO**  
Uudenmaan tiepiiri  
Tie- ja liikenne-  
tekniikka

Tielaitoksen selvityksiä  
26/1998

Janne Grekula

## **Ympäristöinvestoinnit tiehankkeissa**

**Tielaitos**  
TIEHALLINTO  
Uudenmaan tiepiiri  
Tie- ja liikennetekniikka

Helsinki 1998



ISBN 951-726-444-5  
ISSN 0788-3722  
TIEL 3200518

Edita Oy  
Helsinki 1998

Julkaisua saatavana:  
Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri  
Asiakaspalvelupiste  
Puh. 0204 44 151  
Telefax 0204 44 2717



**Tielaitos**  
TIEHALLINTO  
Uudenmaan tiepiiri  
PL 70  
00521 HELSINKI  
Puhelinvaihte 0204 44 151

**Grekula, Janne:** Ympäristöinvestoinnit tiehankkeissa [Miljöinvesteringar i vägprojekt/ Environmental investments in road projects]. Helsinki 1998. Tiehallinto, Uudenmaan tiepiiri. Tielaituksen selvityksiä 26/1998, 146 s. TIEL 3200518, ISBN 951-726-444-5, ISSN 0788-3722

**Aiheluokka** 05, 30, 40, 70

**Asiasanat** ympäristö, rakenteet, investoinnit, tiehankkeet, suunnittelu, rakentaminen, kustannukset

## TIIVISTELMÄ

Tutkimuksessa on selvitetty, kuinka suuren osan tiehankkeessa käytetyistä resursseista ympäristöinvestoinnit muodostavat. Tiehankkeen ympäristöinvestointi on toimenpide, jolla hallitaan hankkeen ympäristöasioita, vähennetään tienpidosta ja tieliikenteestä aiheutuvia ympäristöhaittoja ja parannetaan tieympäristön esteettistä laatua. Tutkimuksessa ympäristöinvestoinnit luokiteltiin viiteen osa-alueeseen, jotka ovat ympäristöasioiden hallinta, tien maisemaan sovittaminen, ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentäminen, väyläarkkitehtuuri ja luonnonvarojen säästäminen.

Ympäristöinvestointien kustannusten määrittämiseksi käytettiin vertailupohjana nollatason tiehanketta. Nollatason tiehanke on realistinen toteuttamismahdollisuus, jossa ei ole huomioitu ympäristönäkökulmaa. Ympäristöinvestointi on toteutetun ympäristörakenteen kustannukset vähennettynä nollatason ratkaisun kustannuksilla.

Analysoinnin kohteeksi valittiin seitsemän tieverkon kehittämis- ja kolme perustienpidon hanketta. Kehittämishankkeet tyypitettiin taajama- ja maaseutuväyliksi. Perustienpidon hankkeet olivat taajaman parannushankkeita ja kevyen liikenteen väylän rakentamishanke. Ympäristöinvestoinnit analysoitiin sekä rakennus- että suunnitteluvaiheesta. Kansainvälisen vertailutilanteen aikaan saamiseksi tutkimukseen otettiin mukaan neljä saksalaista tiehanketta.

Kehittämishankkeiden analyysin tulosten perusteella taajamaväylillä ympäristöinvestoinnit olivat 2...8 milj. markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 11...24 %. Maaseutuväylillä ympäristöinvestoinnit olivat 0,6...2,5 milj. markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 1...13 %. Kehittämishankkeiden ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset olivat 5...24 % rakennussuunnittelukustannuksista, painottuen vaihteluvälin ylärajalle.

Suomessa tiehankkeen ympäristöinvestointeihin panostettiin vähemmän saksalaisiin tiehankkeisiin verrattaessa. Analysoidussa saksalaisessa taajamaväylässä ympäristöinvestoinnit olivat 35 milj. markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 40 %. Maaseutuväylillä ympäristöinvestoinnit olivat 4...8 milj. markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 10...29 %.

Ympäristöinvestointien luokittelu vaatii vielä kehitystyötä ja nollatason tiehankkeelle tulisi saada tarkka määrittely. Tiehankkeen ympäristöinvestointien määrittäminen helpottuu, jos ympäristöinvestoinnit eritellään tulevaisuuden tiehankkeissa esimerkiksi tutkimuksessa esitetyn luokittelun mukaisesti.

**Key words** environment, construction, investment, planning, road construction, cost

## ABSTRACT

The purpose of this study was to find out the proportion of environmental investments in road projects. Environmental investment of a road project is an operation for environmental management, reduction of environmental disadvantages of road management and road traffic, and improvement of aesthetics of the road environment. In the study environmental investments were classified in five sectors which are environmental management, setting of road to landscape, reduction of environmental disadvantages concerning human beings and nature, road architecture, and saving of natural resources.

For determination of costs the environmental investments were compared to zero level project. Zero level road project means a realistic implementation alternative, in which environmental viewpoint has not been taken into account. Environmental investment is the costs of realised environmental construction minus the costs of the solution of the zero level.

Seven road network developing projects and three basic road management projects were analysed. The road network developing projects were classified as built-up area roads and countryside roads. The environmental investments were analysed both at the phase of construction and of planning. Four German road project were surveyed for international comparison.

The result of the analysis of road network developing projects were that environmental investments on built-up area were 2...8 million FIM per road kilometre and that the proportion of construction cost were 11...14 %. The environmental investments of countryside roads were 0,6...2,5 million FIM per road kilometre, 1...13 % of construction costs. Planning costs of environmental investments of road network developing projects were 5...24 % of road planning costs, often nearer 20 %.

In Finland environmental investments of road projects are lower level comparing with German road projects. In the case of the analysed German built-up area road the environmental investments were 35 million FIM per road kilometre, 40 % of construction costs. In the cases of the countryside roads costs of environmental investments were 4...8 million FIM per road kilometre, 10...29 % of construction costs.

The classification of environmental investments requires developing and zero level road project should be specified more exactly. Estimation of environmental investments would be easier, if environmental investments were specified on future road projects according to some classification.



## ALKUSANAT

Ympäristöinvestoinnit ovat muodostuneet merkittäväksi osaksi tiehanketta 1990-luvulla. Ympäristöinvestointien moninaisuuden vuoksi niiden vaikutuksesta tiehankkeen kustannuksiin ei ole ollut tarkkaa tietoa. Tässä tutkimuksessa on hahmoteltu tiehankkeeseen kuuluvia ympäristöinvestointeja ja hankkeanalyysien avulla selvitetty niiden osuudet käsiteltyjen tiehankkeiden kustannuksista.

Tutkimus on tehty Uudenmaan tiepiirin tilauksesta Tampereen teknillisen korkeakoulun liikenne- ja kuljetustekniikan laitoksella. Työn on tehnyt diplomityönään tekn.yo Janne Grekula. Työn ohjauksesta ja tarkastuksesta ovat vastanneet apul.prof. Jorma Mäntynen Tampereen teknillisestä korkeakoulusta ja dipl.ins. Pekka Kontiala Uudenmaan tiepiiristä.

Helsingissä kesäkuussa 1998

Tielaitos  
Uudenmaan tiepiiri

Sisältö	6
1. JOHDANTO	11
1.1. Tutkimuksen taustaa	11
1.2. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset	12
1.3. Tutkimusmenetelmät ja työn suoritus	12
2. YMPÄRISTÖINVESTOINTIEN PERUSTEET	16
2.1. Taustaa	16
2.2. Ympäristömyönteisen ajattelun kehittyminen Suomessa	17
2.3. Tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja -ohjelma	18
2.4. Asiakkaiden eli tienkäyttäjien tarpeet	23
2.5. Tielaitoksen ympäristöintressiryhmien näkökulmat	24
3. TIEHANKKEEN YMPÄRISTÖINVESTOINNIT	26
3.1. Tieympäristön määrittely	26
3.2. Tiehankkeen ympäristöinvestointi	28
3.3. Ympäristöinvestointien sijoittuminen tiehankkeen eri vaiheisiin	30
3.4. Ympäristöinvestointien kustannusten määrittely	31
4. YMPÄRISTÖINVESTOINTIEN LUOKITTELU	34
4.1. Tien maisemaan sovittaminen	34
4.1.1. Maisemasillat	35
4.1.2. Tunnelit	35
4.1.3. Tasauksen madaltaminen	36
4.1.4. Viherrakenteet	37
4.1.5. Kiveysrakenteet	40
4.1.6. Maastonmuotoilut	42
4.2. Ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentäminen	43
4.2.1. Meluntorjunta	43
4.2.2. Pohjavesialueiden suojaaminen	48
4.2.3. Hirvisillat ja pieneläintunnelit	53
4.2.4. Saastuneiden maiden käsittely tielinjalta	55
4.3. Väyläarkkitehtuuri	56
4.3.1. Siltaestetiikka	56
4.3.2. Melusteiden estetiikka	59
4.3.3. Valaistuksen estetiikka	60
4.3.4. Muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikka	60
4.3.5. Tieympäristön taideteokset	61
4.4. Tiehankkeen ympäristöasioiden hallinta	62
4.4.1. Ympäristövaikutusten arviointi	62

4.4.2. Ympäristövaikutusten seuranta	65
4.5. Luonnonvarojen säästäminen	66
4.5.1. Vaihtoehtoiset rakennusmateriaalit	66
4.5.2. Maa-alan käytön minimointi	67
<b>5. YMPÄRISTÖINVESTOINNIT ESIMERKKIHANKKEISSA</b>	<b>69</b>
5.1. Kantatien 50 (Kehä III) parantaminen välillä Muurala – Bemböle ja välillä Bemböle – Vanhakartano	69
5.1.1. Hankkeen esittely	69
5.1.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	70
5.1.3. Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit	75
5.2. Kantatien 51 (Länsiväylän) parantaminen välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja	76
5.2.1. Hankkeen esittely	76
5.2.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	77
5.2.3. Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit	83
5.3. Valtatien 7 (E18) rakentaminen moottoriliikennetieksi välillä Koskenkylä – Loviisa	84
5.3.1. Hankkeen esittely	84
5.3.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	86
5.3.3. Suunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit	90
5.4. Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Turku – Paimio	92
5.4.1. Hankkeen esittely	92
5.4.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	94
5.5. Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Lohja – Lohjanharju	100
5.5.1. Hankkeen esittely	100
5.5.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	102
5.6. Mt 152 rakentaminen välille Hämeenlinnanväylä – Vanha Lahdentie	106
5.6.1. Hankkeen esittely	106
5.6.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	107
5.6.3. Yleissuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit	109
5.7. Kt 45 rakentaminen välille Ruotsinkylä – Nummi	110
5.7.1. Hankkeen esittely	110
5.7.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit	112
5.7.3. Yleissuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit	113
5.8. Perustienpidon hankkeet	114
5.8.1. Nummelan keskusta	114
5.8.2. Karjalohjan jkp	117
5.8.3. Eriksnäsin paikallistie ja liittymä	119
5.9. Saksassa toteutettuja tiehankkeita	122



---

6. HANKEANALYYSIN TULOKSET	128
6.1. Ympäristöinvestoinnit kehittämishankkeissa	128
6.2. Ympäristöinvestoinnit perustienpidon hankkeissa	133
6.3. Hankeanalyysin tulosten arviointi	134
7. YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET	140
<hr/>	
8. LÄHDELUETTELO	143

## MERKINNÄT, LYHENTEET JA KÄSITTEET

<i>Tienpito</i>	käsittää sekä olemassa olevan tiestön kunnossapidon että uusien teiden rakentamisen. Tienpidon osa-alueita ovat <i>hoito</i> , <i>ylläpito</i> sekä <i>korvaus</i> -, <i>laajennus</i> - ja <i>uusinvestoinnit</i> . Tienpito rahoitetaan <i>perustienpidon</i> ja <i>tieverkon kehittämisen</i> momenteilta.
<i>Tieverkon kehittämisen</i>	momentilla rahoitetaan uusinvestoinnit ja kustannusarvioltaan merkittävät laajennusinvestoinnit.
<i>Perustienpidon</i>	momentilla rahoitetaan tieverkon hoito, ylläpito, korvausinvestoinnit ja laajennusinvestoinnit.
<i>Hoito</i>	tarkoittaa teiden päivittäisen liikennekelpoisuuden varmistamista.
<i>Ylläpito</i>	tarkoittaa teiden liikennekelpoisuuden varmistamista korjaamalla ja uusimalla päällysteet sekä varmistamalla tierakenteiden ja tiehen liittyvien laitteiden toiminta ja säilyvyys.
<i>Korvausinvestoinnit</i>	kohdistuvat nykyiselle tieverkolle ja ne ovat kunnostus- ja peruskorjaustoimenpiteitä, joilla säilytetään tieosan rakenteellinen kunto ja pääoma-arvo tai nostetaan se alkuperäiselle tasolle. Perusteena on rakenteen kuluminen tai sään aiheuttama rapautuminen.
<i>Laajennusinvestoinnit</i>	kohdistuvat nykyiselle tieverkolle ja niiden tarkoituksena on palauttaa tien palvelutaso kohtuulliseksi parantamalla tien liikenteellisiä tai ympäristöllisiä ominaisuuksia. Perusteena on lisääntynyt liikenne tai heikentynyt liikenneturvallisuus tai sujuvuus.
<i>Uusinvestoinnit</i>	luovat uusia tai parempia edellytyksiä tieliikenteelle parantamalla tieverkkoa, tieosuuden tasoa tai liikenteen välityskykyä.
<i>YVA</i>	tarkoittaa lakisääteistä ympäristövaikutusten arviointia.
<i>Tieympäristö</i>	on kaikki, mikä on tien ympärillä. Samalla se on kokonaisuus, joka muodostuu hanketta toteutettaessa. Ympäristö ei merkitse staattista, olemassa olevaa tilannetta. Ympäristö muuttuu ihmisen toiminnan ja luonnossa itsestään tapahtuvien muutosten ja vuorovaikutusten seurauksena jatkuvasti.

*Tiehankkeen ympäristöinvestointi*

on toimenpide, jolla hallitaan hankkeen ympäristöasioita, vähennetään tienpidosta ja tieliikenteestä aiheutuvia ympäristöhaittoja ja parannetaan tieympäristön esteettistä laatua.

*Väyläestetiikka*

tarkoittaa väylän ulkonäköä, kauneutta.

*Väylämiljö*

eli näkyvä (visuaalinen) tieympäristö muodostuu väylästä liittymineen ja ramppeineen sekä kaikista väylän varusteista ja rakenteista sekä koko lähiympäristön näkymästä.

*Väyläarkkitehtuuri*

tarkoittaa väylän rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden arkkitehtuuria.



## 1. JOHDANTO

### 1.1. Tutkimuksen taustaa

Ympäristön huomioonottaminen on 1980- ja 1990-luvulla noussut merkittäväksi näkökulmaksi yhteiskunnan toiminnassa. Tielaitos haluaa osaltaan olla mukana nykyisessä kehityksessä. Tätä varten Tielaitos on laatinut oman ympäristöpolitiikan ja -ohjelman. Tielaitoksen ensimmäinen ympäristöpolitiikka laadittiin 1982, toinen 1992. Nykyinen, kolmas, ympäristöpolitiikka on vuodelta 1996. Siihen sisältyvät julkaisut: *Ympäristöpolitiikka ja päämäärät 2005* ja *Ympäristön toimenpideohjelma 1997-2000, toiminnan suunnittelun lähtökohtia*. Tielaitoksen ympäristöpolitiikka ohjaa laitoksen toiminnan suunnittelua yhdessä muiden toimintalinjojen kanssa.

Ympäristön huomioonottaminen toteutetaan tiehankkeissa ympäristöinvestoinneilla. Ympäristöinvestoinnilla tarkoitetaan tiehankkeen ympäristöasioiden hallintaa, tienpidosta ja tieliikenteestä aiheutuvien ympäristöhaittojen vähentämistä ja tieympäristön esteettisen laadun parantamista. Ympäristöinvestoinnit ovat muodostuneet 1990-luvulla merkittäväksi osaksi tiehanketta.

Tässä tutkimuksessa selvitetään, miten Tielaitos on ottanut huomioon ympäristön eri tyyppisissä tiehankkeissa. Tutkimuksessa määritellään tiehankkeen ympäristöinvestoinnit ja selvitetään, paljonko tiehankkeeseen käytetyistä resursseista ohjautuu ympäristöinvestointeihin. Tutkimuksen empiirinen aineisto koostuu 1990-luvulla Uudenmaan ja Turun tiepiirien alueella toteutetuista tiehankkeista. Tutkimus jakaantuu sisällöltään neljään osaan. Luvussa 2 hahmotellaan syitä siihen, miksi 1990-luvulla ympäristöinvestoinnit ovat tulleet oleelliseksi osaksi tiehanketta. Luvuissa 3 ja 4 määritellään tiehankkeen ympäristöinvestoinnit. Luvussa 5 selvitetään tiehankkeissa toteutettuja ympäristöinvestointeja tapaustutkimuksen avulla. Luvussa 6 analysoidaan ympäristöinvestointien osuutta tiehankkeen kustannuksista.

Tiehanke on useita vuosia kestävä prosessi, joka sisältää suunnittelu-, rakennus- ja kunnossapitovaiheen. Nykyisin sekä suurissa että pienissä tiehankkeissa otetaan ympäristönäkökohdat huomioon jokaisessa hankevaiheessa. Suunnitteluvaiheessa ympäristöasiat sisältyvät tarve-, yleis-, tie- ja rakennussuunnitelmiin. Moottoritie- ja moottoriliikennetiehankkeiden yleissuunnitteluvaiheessa toteutetaan lakisääteinen ympäristövaikutusten arviointi (YVA). Pienemmissä hankkeissa tehdään YVA:a vastaava ympäristöselvitys.

Tiehankkeiden tyypillisiä ympäristöinvestointeja ovat viherrakenteet, melusteet, pohjavesialueiden suojaukset, hirvisillat ja siltaestetiikka. Tiehankkeissa toteutetut ympäristöinvestoinnit vaihtelevat hankekohtaisesti ja lähtökohdat ympäristöinvestoinneille ovat erilaiset taajama- ja maaseutuympäristöissä.

## 1.2. Tutkimuksen tavoitteet ja rajaukset

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää, kuinka paljon tiehankkeeseen käytetyistä resursseista ohjautuu ympäristöinvestointeihin.

Tutkimuksessa pyritään löytämään vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

- Miten määritellään tiehankkeen ympäristöinvestoinnit?
- Mikä on ympäristöinvestointien osuus suunnittelun kustannuksista?
- Kuinka suuri on ympäristöinvestointien osuus tien rakentamiskustannuksista?
- Miten eri tyyppisissä tiehankkeissa ympäristöinvestointien osuus vaihtelee?
- Voidaanko tehdä yleistyksiä ympäristöinvestointeihin käytetyistä resursseista eri tyyppisissä tiehankkeissa?
- Miten Tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja -ohjelma on toteutunut nykyisissä tiehankkeissa?
- Miten tulevaisuudessa tiehankkeissa voitaisiin paremmin ottaa huomioon tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja -ohjelma?

Tutkimuksessa tarkastellaan tiehankkeen koko elinkaarta: suunnittelua, rakentamista ja kunnossapitoa. Tutkimuksen pääpaino on rakentamisvaiheen ympäristöinvestoinneissa.

Tutkimuksessa analysoidaan kymmenen tiehankkeen ympäristöinvestoinnit. Jokaisesta tiehankkeesta selvitetään ympäristöinvestointien rakennuskustannukset ja kolmesta hankkeesta rakennussuunnittelun ja YVA:n kustannukset. Tutkimuksessa mukana olleet hankkeet ovat Uudenmaan ja Turun tiepiireistä. Kansainvälisenä vertailukohteena on neljä saksalaista tiehanketta.

## 1.3. Tutkimusmenetelmät ja työn suoritus

Tutkimus alkaa tutustumisella ympäristömyönteisen ajattelun kehittymiseen Suomessa ja Tielaitoksessa. Tarkoituksena on selvittää syitä ympäristöinvestointien mukaan tulemiselle tiehankkeisiin. Samalla selvitetään, millainen ympäristöajattelu on vaikuttanut tutkimuksessa mukana olleiden tiehankkeiden suunnittelun aikana.

Seuraavaksi määritellään tiehankkeen ympäristöinvestoinnit ja niistä muodostuvat kustannukset ja kustannussäästöt. Ympäristöinvestointien suuren määrän vuoksi ne luokitellaan tarkempaa tarkastelua varten osa-alueisiin.

Ympäristöinvestointien osuus käytännön tiehankkeissa selvitetään tapaustutkimuksen avulla. Tutkimuksen lähtöaineistona ovat 1990-luvun tiehankkeet Uudenmaan ja Turun tiepiireissä. Tietoa hankkeista saadaan sekä Tielaitoksesta että hankkeissa mukana olleilta suunnitteluyrityksiltä.



Aiheesta ei ole aikaisempia tutkimuksia Suomesta. Myöskään kansainvälisiä tutkimuksia ei löydy PIARC:n julkaisutietokannoista. Yksittäisistä ympäristöinvestoinneista löytyy teknistä tietoa ja jonkin verran kustannustietoa, mutta tiehankkeen ympäristöinvestointien kustannusosuutta ei ole tutkittu.

Tutkimukseen otetaan mukaan sekä laajennus- että uusinvestointeja. Tienpidon osa-alueet on esitetty kuvassa 1.

TIENPITO			
Hallinto sekä tutkimus ja kehittäminen			
Hoito ja ylläpito	Investoinnit		
	Korvausinvestoinnit	Laajennusinvestoinnit	Uusinvestoinnit
<ul style="list-style-type: none"><li>• Talvihoito</li><li>• Liikenneympäristön hoito</li><li>• Sorateiden hoito</li><li>• Päälystettyjen teiden ylläpito</li><li>• Rakenteiden ja laitteiden ylläpito ja hoito</li><li>• Lossi- ja lautta-liikenteen hoito</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tien rakenteen parantaminen</li><li>• Kelirikkoheiden korjaus</li><li>• Siltojen peruskorjaus</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Suuntauksen parantaminen</li><li>• Eritasoliittymien rakentaminen</li><li>• Tien leventäminen</li><li>• Ohituskaistojen rakentaminen</li><li>• Kevyenliikenteen väylien rakentaminen</li><li>• Sillan uusiminen</li><li>• Sorateiden päälystämisen</li><li>• Liittymä- ja taajama-järjestelyt</li><li>• Valaistuksen rakentaminen</li><li>• Melu- ja pohjavesisuojuukset</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Uudet tie-, silta- ja tunneliyhteydet</li><li>• Tieyhteyden rakentaminen uutta linjaa noudattaen</li><li>• Tien nelikaistaistus tai toisen ajoradan rakentaminen</li></ul>

Kuva 1. Tienpidon osa-alueet /4/.

Hankeanalyysiä varten erilaiset tiehankkeet tyypitetään. Apuna käytetään tiehankkeiden budjettitaloudellista jakoa (taulukko 1). Siinä tiehankkeet jaetaan hankkeen kustannusarvion mukaan suuriin tieverkon kehittämishankkeisiin ja pieniin perustienpidon hankkeisiin.

Taulukko 1. Tielaitoksen budjettitaloudellinen jako tiehankkeille.

Tieverkon kehittämishankkeet	Perustienpidon hankkeet
<ul style="list-style-type: none"><li>- suuret hankkeet</li><li>- rak.kustannukset vaihtelevat yleensä 100...1 000 milj. mk</li><li>- projekteja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- pienet hankkeet</li><li>- rak.kustannukset vaihtelevat yleensä 0,5...25 milj.mk</li><li>- hankkeita</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>- uusinvestoinnit</li><li>- kustannusarvioltaan merkittävät laajennusinvestoinnit</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- korvausinvestoinnit</li><li>- laajennusinvestoinnit</li></ul>

Tielaitoksen tavoite on, että jokaisessa hankkeessa otettaisiin ympäristönäkökulma huomioon. Kaikissa perustienpidon hankkeissa ei kuitenkaan synny ympäristöinvestointeja. Näitä hankkeita ovat korvausinvestoinnit ja pienet laajennusinvestoinnit, kuten tien rakenteen parantaminen, sillan kunnostaminen, valaistuksen rakentaminen ja lisäkaistan rakentaminen. Perustienpidon hanke voi olla myös kokonaisuutena ympäristöinvestointi, kuten meluesteen ja pohjavesisuojuuksen rakentaminen. Tieverkon kehittämishankkeissa sekä laajennus- että uusinvestoinneissa muodostuu aina ympäristöinvestointeja.



Tutkimuksessa tiehankkeet jaetaan seuraaviin tyyppeihin:

- tieverkon kehittämishankkeet
  - taajamaväylä
  - maaseutuväylä
- perustienpidon hankkeet
  - taajaman kehittämishanke ja
  - kevyen liikenteen väylän rakentaminen.

Tämän jälkeen valitaan jokaisesta hanketyypistä yksi tai useampi mahdollisimman edustava tutkimuskohde. Valituista kohteista selvitetään ympäristöinvestointeihin käytetyt resurssit.

Tutkimukseen valitaan tiehankkeita seuraavin valintaperustein:

- hankkeella on vaikutuksia ympäristöönsä
- hanke on mahdollisimman uusi
- hanke on sellainen, jonka kaltaisia toteutetaan myös tulevaisuudessa
- hanke on edustava näyte omasta hanketyypistään.

Tutkimuksessa ei pyritä mahdollisimman suureen tilastolliseen edustavuuteen analysoimalla useita saman tyyppisiä hankkeita. Tutkimukseen valitaan valmistuneita tai rakennusvaiheensa loppupuolella olevia tiehankkeita. Jotta saataisiin mahdollisimman tuore tieto nykyisestä suunnittelukäytännöstä, otetaan mukaan myös hankkeita, jotka ovat yleis- tai tiesuunnitelmavaiheessa. Tutkimukseen mukaan otettavat hankkeet on lueteltu taulukossa 2.

Taulukko 2. Tutkimukseen valitut tiehankkeet.

Kehittämishankkeet	
Taajamaväylä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kantatien 50 (Kehä III) parantaminen välillä Muurala – Bemböle ja välillä Bemböle – Vanhakartano (s, r)</li> <li>• Kantatien 51 (Länsiväylän) parantaminen välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja (s, r)</li> <li>• Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Turku – Kaarina (r)</li> <li>• Kt 45 rakentaminen välillä Ruotsinkylä – Nummi (YVA, r)</li> </ul>
Maaseutuväylä	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valtatien 7 (E18) rakentaminen moottoriliikennetieksi välillä Koskenkylä – Loviisa (YVA, s, r, seur)</li> <li>• Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Kaarina – Paimio (r)</li> <li>• Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Lohja – Lohjanharju (r)</li> <li>• Mt 152 (Kehä IV) rakentaminen välillä Hämeenlinnanväylä – Vanha Lahdentie (YVA, r)</li> </ul>
Perustienpidon hankkeet	
Taajaman kehittäminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nummelan keskusta (r)</li> <li>• Eriksnäsin paikallistie ja liittymä (r)</li> </ul>
Kevyen liikenteen väylän rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karjalohjan jkp (r)</li> </ul>

s = rakennussuunnittelukustannukset

r = rakennuskustannukset tai -kustannusarvio

YVA = ympäristövaikutusten arvioinnin kustannukset

seur = seurannan kustannukset

Yksittäisten ympäristöinvestointien (esimerkiksi ympäristövaikutusten seurannan) kustannusten määrittämiseksi, mukaan otetaan vielä muita tiehankkeita. Näistä tiehankkeista ei muita ympäristöinvestointeja analysoida.

Tiehankkeiden ympäristöinvestointien selvittäminen aloitetaan tutustumalla hankkeen yleis-, tie- ja rakennussuunnitelmiin. Suunnittelukustannukset saadaan hankkeen vetäjältä tiepiiristä sekä hankkeen suunnittelijoilta. Rakennuskustannukset saadaan hankkeen raporteista, urakkasopimuksista, urakan vastaanotto-pöytäkirjoista ja muista hankkeen pöytäkirjoista. Rakennuskustannusten määrittämisessä on apuna hankkeen tai projektin vetäjä ja työsuunnittelija. Kunnossapitokustannukset määritetään kunnossapitäjien kanssa.

Ympäristöinvestointien kustannuksista lasketaan niiden osuus koko hankkeen suunnittelu- ja rakennuskustannuksista. Sen lisäksi määritetään mahdollisuuksien mukaan niiden yksikkökustannukset. Ympäristöinvestointien rakennuskustannukset suhteutetaan myös hankkeen tiekilometreihin.

Ympäristöinvestointeja tarkastellaan neljässä eri hankevaiheessa:

#### Yleis- ja tiesuunnitelma

YVA-hankkeista selvitetään YVA:n kustannukset ja sen aikana toteutetun yleissuunnitelman kustannukset. Muita ympäristöinvestointeja ei yleis- ja tiesuunnitelmavaiheesta selvitetä.

#### Rakennussuunnitelma

Osasta tutkituista tiehankkeista selvitetään ympäristöinvestointien rakenne- ja arkkitehtisuunnittelun kustannukset sekä rakennussuunnittelun kokonaiskustannukset.

#### Rakentaminen

Kaikista tutkituista tiehankkeista selvitetään ympäristöinvestointien rakennuskustannukset ja koko hankkeen rakennuskustannukset.

#### Seuranta ja kunnossapito

Ympäristövaikutusten seurannan kustannuksia selvitetään hankkeista, joissa se on toteutettu. Kunnossapidosta selvitetään melusteiden sekä viher- ja kiveysrakenteiden kunnossapitokustannukset.



## 2. YMPÄRISTÖINVESTOINTIEN PERUSTEET

### 2.1. Taustaa

Tiehankkeen ympäristövaikutukset ovat hankkeen välittömiä tai välillisiä vaikutuksia ihmisiin, luontoon, yhdyskuntiin ja yhteisöihin, maisemaan ja kulttuuriperintöön sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Teiden ympäristövaikutukset voidaan jakaa myönteisiin ja haitallisiin. Teiden myönteinen vaikutus on liikennemahdollisuuden ja sen luoman fyysisen tavoitettavuuden tarjoaminen. Teiden avulla kytketään erilaiset maankäyttöalueet toisiinsa. Suomessa tieverkko pystyy antamaan kattavan matkustus- ja tavarankuljetusmahdollisuuden. Teiden haitalliset ympäristövaikutukset aiheutuvat sekä tienpidosta että tieliikenteestä. Ihmisiin ja luontoon kohdistuvia haittavaikutuksia ovat liikennemelu, liikenneväylän aiheuttama estevaikutus, ilman saastuminen sekä pinta- ja pohjavesien saastuminen. Kulttuuri- ja maisearvojen kannalta haittavaikutuksia ovat väylän sopimattomuus maisemaan ja maastoon. Tienpidossa rakentaminen muuttaa maisemaa, vaikuttaa luontoon ja eläimistöön sekä synnyttää maankäytön muutospaineita. Pohjavesien jatkuvan saastumisriskin aiheuttaa tien talvihoitoon kuuluva tiesuolaus.

Aina 1980-luvulle asti ympäristöhaittoja pidettiin tieliikenteen ja tienpidon väistämättöminä seurauksina, eikä niiden vähentämistä koettu taloudellisesti mahdolliseksi. 1990-luvulla on voimakkaasti panostettu haittojen vähentämiseen. Menetelmiä on useita. Suunnitteluvaiheessa pyritään valitsemaan tien linjaus niin, että ympäristöhaitat ovat mahdollisimman pienet. Vaikka tie olisi sijoitettu onnistuneesti ympäristöönsä, joudutaan tietä rakennettaessa toteuttamaan erilaisia ympäristöinvestointeja tien ympäristöhaittojen vähentämiseksi. Tavallisimpia ympäristöinvestointeja ovat tien lähiympäristön maisemointi, melusteiden rakentaminen ja pohjavesialueiden suojauksien toteuttaminen. Tieympäristön estetiikan – kauneuden – parantamiseksi suunnitteluun osallistuu nykyään yhä enenevässä määrin arkkitehtejä ja taiteilijoita, jolloin ympäristöinvestointeja ovat myös melusteiden, siltojen ja valaistuksen esteettisen laadun parantamiseksi tehdyt rakenteet. Kalleimpia ympäristöinvestointeja ovat tunnelit ja maisemasillat tien maisemaan soveltamiseksi. Tunneliratkaisut ovat kallioleikkauksien ja maisemasillat korkeiden penkereiden vaihtoehtoisia ratkaisuja. Näillä ratkaisuilla vähennetään maisemavaurioita.

Suomessa tiehankkeen yhteydessä toteutettavat ympäristöinvestoinnit ovat muodostuneet 1990-luvulla merkittäväksi osaksi tiehanketta. Ympäristöinvestointien perusteina on ollut yleinen ympäristömyönteinen ilmapiiri, Tielaitoksen ympäristöpolitiikka, intressiryhmien näkökulmat ja asiakasryhmien tarpeet.



## 2.2. Ympäristömyönteisen ajattelun kehittyminen Suomessa

Ympäristöajattelu on alkanut luonnonsuojelusta, jolla on Suomessakin pitkät perinteet. Esimerkiksi ensimmäiset luonnonsuojelualueet on perustettu Suomessa 1900-luvun alussa. Nykyinen ympäristöajattelu on paljon laajempi käsite kuin luonnonsuojelu. Ympäristöllä tarkoitetaan sekä luonnon- että rakennettua ympäristöä. Ympäristönsuojelu on sekä ihmisen elinympäristön että luonnonympäristön suojelua. Nykyinen ympäristöajattelu on nuori ilmiö Suomessa. 1960-luvun loppu ja 1970-luvun alku ovat olleet ympäristöajattelun alkuaikojia. Silloin luonnonsuojelun sijasta alettiin puhua ympäristönsuojelusta. Ympäristöajattelu ilmeni ympäristöliikehdintänä toisin sanoen ympäristöajattelu kiteytyi pienten ryhmien protestiliikkeeksi. Päähuomio keskittyi luonnon saastumiseen ja luonnonvarojen ehtymiseen, joiden keskeisimmäksi aiheuttajaksi nähtiin teollisuus. /8/

Ympäristöliikehdinnän toinen huippukausi oli Suomessa vuosina 1979-1981. Toiminnan keskeinen kohde oli tuolloin vesien ja metsien hyötykäyttö. Kauden symboliksi muodostui Kojjärvitapaus, mikä merkitsi myös alkusysäystä nk. vihreälle liikkeelle. Toinen ympäristöliikehdinnän kausi nosti ympäristökysymykset lopullisesti politiikkaan ja joudutti ympäristöministeriön perustamista, mikä toteutui vuonna 1982. /8/

1980-luvulle tultaessa yleinen asennoituminen ja kiinnostus ympäristön hoitoon ja suojeluun muuttui aktiivisemmaksi ja positiivisemmaksi. Ympäristömyönteinen ajattelu muuttui protestiliikkeestä yleisesti hyväksytyksi mieliteeksi. Ympäristökysymysten käsittely tuli kiinteäksi osaksi valtionhallintoa ympäristöministeriön perustamisen myötä. Tässä tilanteessa Tielaitos laati ensimmäisen varsinaisen ympäristöpoliittisen ohjelmansa vuonna 1982.

Kansainvälisessä ympäristökeskustelussa tapahtui suuria muutoksia 1980-luvun lopussa. Syntyi keskustelu kestävästä kehityksestä, jonka lähtölaukauksena oli 1987 julkaistu YK:n ympäristön ja kehityksen maailmankomission raportti Yhteinen tulevaisuutemme. Tässä nk. Brundtlandin raportissa kestävä kehitys määriteltiin seuraavasti: "nykyhetkellä elävien sukupolvien tarpeet on tyydytettävä viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa." Pääajatuksena oli taloudellisen kasvun ja ympäristösuojelun tavoitteiden yhteen nivominen. Huomio raportissa keskittyi lähinnä energiantuotantoon, liikenteeseen ei viitattu käytännössä lainkaan. /8/

Kolmas ympäristökeskustelun aalto koettiin Suomessa vuosina 1988-1991. Nyt ei ollut kyse enää ruohonjuuritason ympäristöliikehdinnästä, vaan sekä kansainväliset että kansalliset poliittiset ja hallinnolliset instituutiot asettivat ympäristökysymykset tärkeään asemaan yhteiskunnallisissa keskusteluissa. Suomessa käytiin myös ympäristökamppailuja, jotka liittyivät tienrakennushankkeisiin ja rakennusten suojeluun. Tielaitoksesta oli 1980-luvun lopulla



tullut keskeinen ympäristökonfliktien osapuoli ja ympäristön hyötykäytön ajaja. /8/

Tielaitos on pyrkinyt vastaamaan yleisen mielipiteen muutoksiin. Julkaisemalla omaa ympäristöpolitiikkaa on Tielaitos sitoutunut ottamaan huomioon ympäristönäkökulmat toiminnassaan. Ympäristöajattelun kehittyminen vuosien aikana on vaikuttanut siihen, että Tielaitoksella on käytössä nyt jo kolmas ympäristöpolitiikka. Tämä uusin ympäristöpolitiikka vastaa teksteiltään erittäin hyvin nykyistä ympäristömyönteistä ajattelua.

1990-luvulla ympäristömyönteinen ajattelu on vaikuttanut myös elinkeinoelämän toimintaan hyvin voimakkaasti. Elinkeinoelämässä on menty poliittisista julistuksista tekoihin ympäristöasioiden hallintajärjestelmien avulla. Näitä on luotu ympäristöpolitiikan toteuttamiseksi 1990-luvulla. Ehkä tunnetuin niistä on brittiläinen Environmental Management System (EMS), jonka British Standard Institute standardoi vuonna 1992 (BS 7750). Suomen Standardisoimisliitto on suomentanut standardin vuonna 1993 (BS 7750:fi). Euroopan unioni antoi vuonna 1993 asetuksen teollisuusyritysten ympäristöjohtamisesta ja ympäristötarkastuksista (EMAS). /52,12/

### 2.3. Tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja -ohjelma

Ympäristöpolitiikka voidaan määritellä usealla eri tavalla. *Tielaitoksen ympäristöpolitiikan arviointi* -julkaisussa ympäristöpolitiikka määritellään *tarkoituserän mukaan*. Ympäristöpolitiikka koostuu julkisten organisaatioiden toimista, joiden tarkoituksena on vähentää tai välttää ympäristölle aiheutettuja haittoja /8/. Ympäristö käsittää tässä sekä luonnon- että rakennetun ympäristön. Ympäristöpolitiikan tehtävänä on siis hoitaa yhteiskunnan ja ihmisten suhdetta luontoon ja omaan elinympäristöönsä tarkoituksena luonnon elinkyvyn ja moninaisuuden suojeleminen, raaka-aineiden kestävä käyttö sekä ympäristöhaittojen ja -riskien vähentäminen tai poistaminen /7/. Ympäristöpolitiikka on tämän määritelmän mukaan julkisten organisaatioiden toimintaa. Kuitenkin nykyään elinkeinoelämällä on omat ympäristöpoliittiset julkaisunsa. Elinkeinoelämässä ympäristöpolitiikkaa pyritään toteutetaan ympäristöasioidenhallintajärjestelmien (usein integroituna laatujärjestelmään) ja ympäristöjohtamisen avulla. Ympäristöjohtaminen on nyt tulossa myös julkiseen hallintoon ja sen toimialoihin kuten Tielaitokseen.

Ympäristöpolitiikan tehtävä on suojelullinen sekä haittoja vähentävä verrattuna muiden politiikan sektoreiden ympäristöä hyväksikäyttäviin intresseihin. On huomattava, että Tielaitoksessa ympäristöpolitiikkaa toteutetaan sekundäärisenä toimintana tienpidon, primäärisen toiminnan, rinnalla.

#### *Ympäristöpolitiikan strategiat*

Ympäristöpolitiikan toteuttamiseksi voidaan erottaa historiallisesti kuusi laadullisesti erityyppistä ohjausstrategiaa (taulukko 3). Ensimmäinen

ympäristöohjauksen strategia on ollut luonnonsuojelu. Perinteisessä luonnonsuojelussa luonto ja yhteiskunta nähdään toistensa vastakohtina ja ne pyritään erottamaan alueellisesti toisistaan. Toinen ja kolmas strategia kuvaavat tilannetta, jossa ympäristöhaitat alkavat vaikuttaa ihmisten elinympäristöön ja hyvinvointiin, ja jossa ratkaisuja etsitään lähinnä teknologiasta. Neljännellä strategiatasolla ympäristöpolitiikan toimenpiteet laajenevat eri toimintojen vaikutusten ennakkointiin. Ennakoinnin kautta ongelmia pyritään edelleen ratkaisemaan teknologian kautta. Viides ekologisen modernisaation strategia kuvaa tilannetta, jossa ympäristöpolitiikka laajenee koskemaan yhteiskuntapolitiikka, kulttuuria, ihmisten elämää ja eri instituutiota kokonaisuudessaan. Kuudes ekologisen fundamentalismin strategia edustaa syvää epäluottamusta ja muutosvaatimusta modernin yhteiskunnan periaatteita ja instituutioita kohtaan. /7/

*Taulukko 3. Ympäristöpolitiikan strategiat tie- ja liikennepolitiikassa /8/. Tummennetut kohdat ovat tämän tutkimuksen kohteena.*

<b>1. LUONNONSUOJELU</b> Suojelukohteiden määrittäminen Uhanalaisten lajien suojelu Biodiversiteetin (luonnon monimuotoisuuden) säilyttäminen
<b>2. PÄÄSTÖJEN ALUEELLINEN OHJAUS</b> Savupiippujen pidentäminen Autojen päästöjen ja melun ohjaaminen kauemmaksi asutuskeskuksista (ohikulkutie)
<b>3. PUHDISTUS- JA SUODATINPOLITIikka</b> Puhdistusteknologian käyttöönotto (katalysaattorit, pohjavesien suojaus, meluesteet) Päästönormien säätäminen Ympäristövahinkojen korjaaminen (maisemointi, saastuneiden maiden käsittely) Informaatio-ohjaus (kohdistuu teknisiin innovaatioihin ja ajotapoihin)
<b>4. ENNAKOIVA YMPÄRISTÖPOLITIikka</b> Informaatio-ohjaus (kohdistuu teknisiin innovaatioihin ja tiesuunnitteluun) Energian ominaiskulutuksen pienentäminen, kulutusstandardit Vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien käyttöönotto Ympäristövaikutusten arviointi Toimintojen sijoittumisen ympäristöohjaus kaavoituksella Ympäristöverojen ja -maksujen käyttöönotto
<b>5. EKOLOGINEN MODERNISAATIO</b> Rakenteelliset muutokset liikennejärjestelmissä (muutokset kulkumuotojakaumassa) Ekoautojen kehittäminen ja käyttöönotto (sähköautot) Ympäristöpolitiikan integrointi liikennepolitiikkaan (liikennejärjestelmäsuunnittelu) Talouskasvun ja liikenteen välisen suhteen uudelleenmäärittely
<b>6. EKOLOGINEN FUNDAMENTALISMI</b> Jälkiteollisen autoyhteiskunnan radikaali ekopoliittinen kritiikki Autoliikennettä kasvattavien rakenteiden jyrkkä alasajo Talouden perusta omavaraisissa ja vähän liikkumista vaativissa paikallistalouksissa

Tällä hetkellä Tielaitoksen toiminnassa hankekohtaisessa tiesuunnittelussa toteutetaan neljännen strategiataason mukaista toimintaa. Tien rakentamisen ja kunnossapidon yhteydessä toimitaan myös neljännellä strategiatasolla.

Tielaitoksen ensimmäinen ympäristöpolitiikka (1982) on toisella strategiatasolla. Toisen ympäristöpolitiikan (1992) strategia on kolmannella



strategiatasolla, osittain jo viidennellä. Kolmas ympäristöpolitiikka (1996) on vahvasti neljännellä tasolla ja osittain viidennellä strategiatasolla.

### *Tielaitoksen ympäristöpolitiikka*

Tielaitoksen ympäristöpolitiikan kehittymistä on tutkittu Tielaitoksen selvityksessä *Tielaitoksen ympäristöpolitiikan arviointi*. Tässä jaksossa on referoitu tutkimuksen osaa, jossa käsitellään Tielaitoksen ympäristöpolitiikkaa sen omissa julkaisuissa.

Miksi Tielaitoksella tulee olla ympäristöpolitiikka? Tielaitos vastaa Suomessa yleisten teiden tienpidosta, mikä sisältää sekä olemassa olevan tiestön kunnossapidon että uusien teiden rakentamista. Molempiin toimintoihin liittyy paljon sekä rakennetun että luonnonympäristön muokkaamista että hyväksikäyttöä. Ympäristöhaittojen tuottaminen ja niiden vähentäminen on osa tätä toimintaa. Toiminnallaan Tielaitos vaikuttaa välillisesti liikkumiseen ja siinä tehtäviin valintoihin. Esimerkiksi moottoritiet laajentavat työssäkäyntialueita ja samalla hajauttavat yhdyskuntarakennetta.

Tielaitoksen ympäristöpolitiikat on laadittu yleisen ympäristöajattelun mukaisesti kuvastaen aina sen hetkistä ympäristöajattelun tilaa. Tähän mennessä on laadittu kolme ympäristöpolitiikka. Ensimmäinen julkaistiin vuonna 1982, toinen 1992 ja kolmas vuonna 1996. Tämän lisäksi on julkaistu muita suoraan ympäristöpolitiikkaan liittyviä julkaisuja. Vuonna 1991 julkaistiin tienpidon pitkän tähtäyksen suunnitelma *Tie 2010* sekä *Tie ja ympäristö - yleisohje tiehankkeiden suunnittelijoille*. Vuonna 1991 käynnistettiin myös selvitys yleisten teiden ympäristön tilasta. Tämän pohjalta on koottu yhtenäinen tietopohja tiepiirikohtaisesti. Vuonna 1994 julkaistiin selvitykset *Kestävän kehityksen toteuttaminen liikenteessä* ja *Tienpito ja kestävä kehitys*. Vuonna 1996 julkaistiin *Tielaitoksen ympäristön toimenpideohjelma 1997 - 2000*.

Tielaitoksen ensimmäinen ympäristöpolitiikka julkaistiin vuonna 1982 (*Tie ja vesirakennuslaitoksen toimintaperiaatteita ympäristön hoidossa: Ympäristöpolitiikka*). Tämä oli suhteellisen suurpiirteinen ja varovainen. Etusijalla olivat viherrakenteet ja maiseman visuaalinen hoito. Ympäristöhäiriöt nähtiin edelleen pitkälti tienpidon lähes väistämättöminä sivutuotteina. Olemassa olevien teiden ympäristöhaittoihin puuttumiseen ei nähty olevan vakavaa akuuttia syytä eikä taloudellisia mahdollisuuksia. Ensimmäinen ympäristöpolitiikka oli ohjausstrategialtaan perinteisen luonnonsuojelun ja alueellisen ohjauksen maastossa. /8/

Tielaitoksen toinen ympäristöpolitiikka julkaistiin vuonna 1992 (*Tielaitos ja ympäristö, Tielaitoksen ympäristöpolitiikka*). Tämä ympäristöpolitiikka oli paljon kehittyneempi edellisestä versioista. Ympäristöpolitiikkaan otettiin kaksi uutta johtavaa periaatetta: kestävä kehitys ja minimiliikenneperiaate.

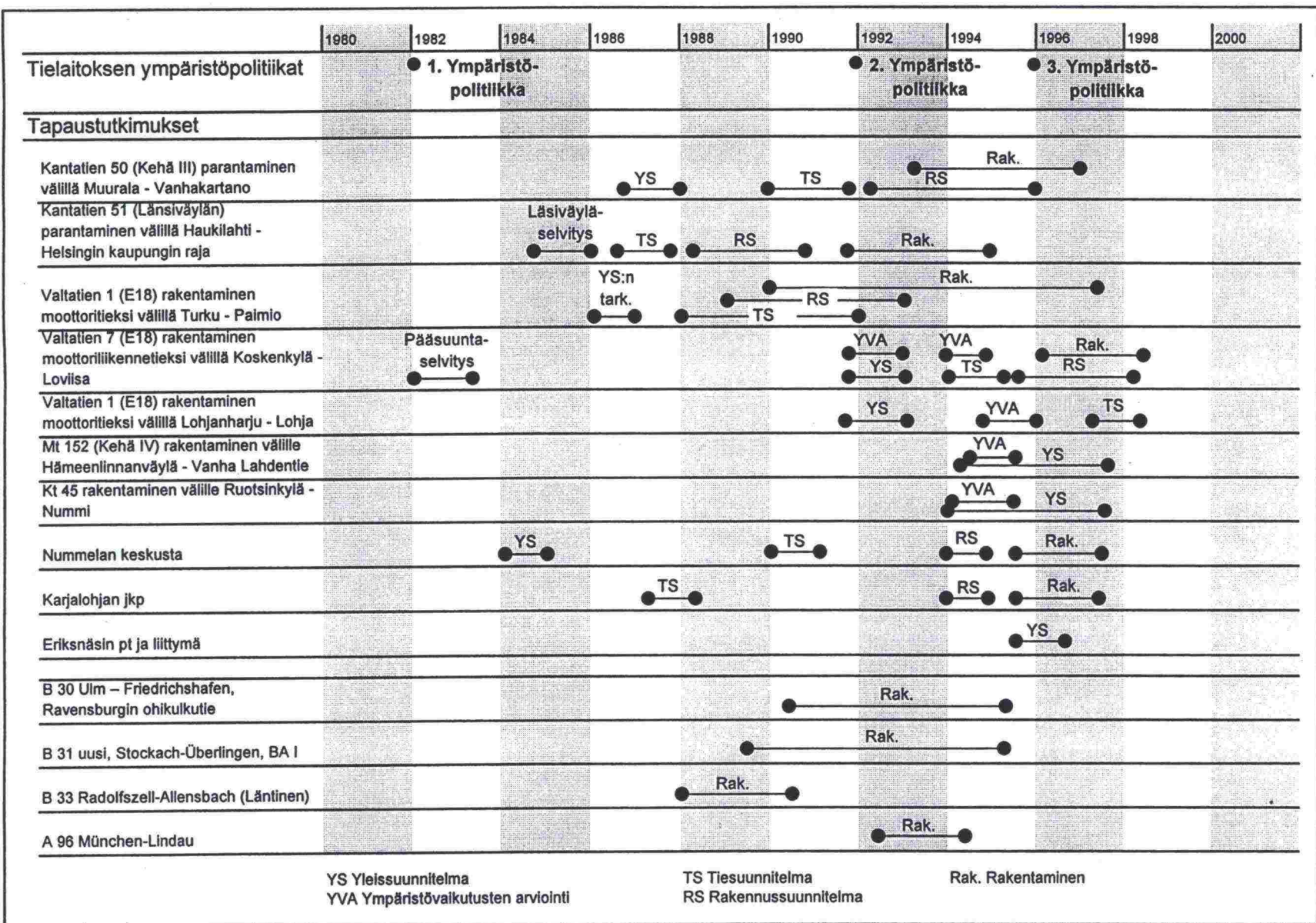
Minimiliikenneperiaate kuuluu jo ekologiseen modernisaatioon, käytännössä oltiin kuitenkin puhdistus- ja suodatinpolitiikan tasolla. /8/

Tielaitoksen kolmas ympäristöpolitiikka julkaistiin vuonna 1996 (*Tielaitos kestäväällä tiellä - Tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja ympäristöpäämäärät 2005*). Kolmas ympäristöpolitiikka on ensimmäinen, johon liittyy selkeä toteuttamissuunnitelma. Tielaitoksen ympäristön toimenpideohjelman 1997-2000 tavoitteena on antaa Tielaitoksen yksiköille eväitä toiminnan suunnittelun tueksi. Tässä ympäristöpolitiikassa ollaan selkeästi ennakoivan ympäristöpolitiikan tasolla. Tämä ympäristöpolitiikka on kestävää kehitystä palveleva, jolloin se nousee ekologisen modernisaation tasolle. /8/

Tielaitoksen ympäristöpolitiikan vaikutus tiehankkeisiin toteutuu aikavii-veellä. Ympäristöorientoitunutta suunnittelua alettiin kehittää Tielaitoksessa järjestelmällisesti vuonna 1992 /8/. Opasteena tälle työlle oli uusi ympäristöpolitiikka. Kehittymässä oleva uusi ympäristöpoliittinen ajattelu ei kuitenkaan vaikuta heti eikä syvällisesti olemassa oleviin tiehankkeisiin. Tiehankkeet ovat monella tavalla oman syntyäikansa lapsia. Esi- ja yleissuunnitelman tekoajankohta vaikuttaa voimakkaasti siihen ajattelutapaan, jolla tiepiiri vie hanketta eteenpäin. Ympäristöpolitiikka vaikuttaa kuitenkin hankkeisiin niin että suunnitelmat tarkistetaan aina vastaamaan nykyistä ympäristöpolitiikkaa. Tällöin ei kuitenkaan saada aikaan kovin syvällistä vaikutusta.

Tähän tutkimukseen mukaan otettujen tiehankkeiden suunnitteluun on kokonaan tai osittain vaikuttanut Tielaitoksen toinen ympäristöpolitiikka. Kuvas-  
sa 2 nähdään tutkimuksessa analysoitujen tiehankkeiden suunnittelu- ja rakennushistoria sekä Tielaitoksen ympäristöpolitiikkajulkaisujen ajankohta.





Kuva 2. Tielaitoksen ympäristöpolitiittiset julkaisut ja analysoitujen hankkeiden suunnittelu- ja rakennushistoria.



## 2.4. Asiakkaiden eli tienkäyttäjien tarpeet

1990-luvun aikana Tielaitos on pyrkinyt kehittämään uudentyyppistä yrityskulttuuria, jossa palveluiden tarjoaminen ja tiestön käyttäjien kysyntään vastaaminen luovat toiminnan perustat. Jotta Tielaitos pystyisi toimimaan palvelulaitoksena mahdollisimman hyvin, on suoritettu asiakastytyväisyystutkimuksia tienkäyttäjille. Näiden tutkimuksien tarkoituksena on ollut selvittää eri tienkäyttäjien kokemuksia ja odotuksia tienpidon eri palveluista sekä näiden eri palvelujen tärkeyttä tienkäyttäjille. Tielaitoksen julkisivusta ja palvelukuvasta autoilijoille on tehty myös tutkimuksia.

Turun ja Uudenmaan tiepiireissä asiakastytyväisyystutkimus tienkäyttäjille on toteutettu henkilökohtaisina haastatteluina yrityksissä ja kotitalouksissa. Tutkimuksissa on haastateltu ammattimaisia ja yksityisiä tienkäyttäjiä. Tutkittavina osa-alueina olivat: teiden talvihoito, teiden kesähoito (tietyömaat ja muu hoito), tieliikenteen palvelut (tie- ja liikenneinfo ja levähdys- ja palvelualueet), muu Tielaitoksen toiminta (ympäristö, viranomaistehtävät ja suunnittelu) ja liikenneolosuhteiden kehittäminen. Näistä tutkimuksista ympäristöön liittyvien kohtien tuloksia on poimittu seuraavissa kappaleissa.

Sekä Turun että Uudenmaan tiepiireissä Tielaitoksen muusta toiminnasta tärkeimmäksi koettiin pohjavesien suojaus. Ympäristöön liittyen myös maisemien huomioimista rakentamisessa ja suunnittelussa pidettiin varsin tärkeänä. Turun tiepiirissä ympäristön tarpeiden huomioimisen tärkeys kuitenkin väheni, kun mukana oli huomautus ”lisäkustannuksista huolimatta” kun muutoin ympäristöön liittyvät asiat saivat yleisesti korkeampia tärkeysarvoja. Uudenmaan tiepiirissä vähemmän tärkeänä pidettiin erilaisten ikkunaratkaisujen kehittämistä melusteisiin maisemanäkymien parantamiseksi, tieympäristön piristämistä taideteosten avulla sekä viherrakentamisen lisäämistä tieympäristöön ja levähdysalueille. /38, 42/

Liikenneolosuhteiden kehittäminen -osiossa on tarkasteltu keskitetysti tiepiirin ”suurempia” kokonaisuuksia niiden tärkeyden sekä niiden vaatiman panostustarpeen suhteen. Turun tiepiirissä pohjavesialueiden suojaamista pidettiin tärkeänä, ympäristöhaittojen minimoimista melko tärkeänä ja teiden ympäristön ulkonäön (esim. istutukset) parantamista vähemmän tärkeänä. Uudenmaan tiepiirissä pohjavesialueiden suojaaminen koettiin erittäin tärkeänä, ympäristön huomioiminen kaikessa toiminnassa ja teiden ympäristön ulkonäön parantaminen melko tärkeänä ja melusteiden rakentaminen vähemmän tärkeänä. Melusteiden lisärakentaminen jakoi mielipiteitä melko tasaisesti. Melusteet poikkeavat muista ympäristöinvestoinneista, sillä muiden ympäristöinvestointien osalla vastustajia ei esiintynyt näin selvästi, vaan niihin suhtauduttiin myönteisesti. /38, 42/

Panostustarpeita tutkittaessa on pyritty löytämään kohteet, mihin tiemäärärahoja pitäisi kohdistaa ja mistä voitaisiin säästää. Turun tiepiirissä pohjavesialueiden suojaamista ja ympäristöhaittojen minimointia pidettiin tärkeänä

panostuskohteena. (Turun piirin tärkeimmät panostuskohteet olivat pääteiden kunnossapito talvella ja nykyisten teiden parantaminen.) Säästämiskohteena pidettiin teiden ulkonäön kehittämistä ja taajamien tieympäristön kehittämistä. (Turun piirin suosituimmat säästökohteet olivat lauttoja korvaaminen silloilla ja moottoriteiden rakentaminen.) Uudenmaan tiepiirissä pohjavesialueiden suojaamista pidettiin tärkeänä panostuskohteena. (Uudenmaan tiepiirin tärkeimmät panostuskohteet olivat pääteiden talvikunnossapito ja pohjavesialueiden suojaaminen.) Melusteiden lisärakentamista pidettiin suosituimpina säästökohteena, myös teiden ympäristöön panostaminen nähtiin merkittävänä säästökohteena. (Uudenmaan tiepiirin suosituimmat säästämiskohteet olivat melusteiden lisärakentaminen ja sorateiden päällystäminen.) Melusteiden vähäinen tärkeys selittyy tutkimuksen otannalla. Suurin osa tutkimukseen osallistuneesta ei asune tiemelulle alttiina. /38, 42/

Asiakastytyväisyystutkimuksissa ympäristöinvestoinneista pohjavesialueiden suojaus koetaan tärkeäksi ja siihen halutaan myös kohdistaa rahoitusta. Ympäristön ulkonäön parantamista pidetään vähemmän tärkeänä, eikä siihen olla kovinkaan valmiita panostamaan. Uudenmaan tiepiirissä melusteiden lisärakentamisen tärkeys jakaa mielipiteitä puolesta ja vastaan. Tämä ilmenee myös siinä, että melusteiden lisärakentaminen koetaan parhaaksi säästökohteeksi. /38, 42/

## 2.5. Tielaitoksen ympäristöintressiryhmien näkökulmat

Tiehankkeen suunnitteluun osallistuu useita intressiryhmiä, joiden tehtävänä on saada edustamansa tärkeäksi kokemat asiat huomioiduksi tiehankkeessa. Ryhmien aktiivisuus vaihtelee tapauksesta toiseen, joten jokainen hanke on tietyllä tavalla ainutlaatuinen. Yleensä tiehankkeen intressiryhmiä ovat liikenneministeriö, ratahallintokeskus, ympäristöviranomaiset (ympäristöministeriö ja alueelliset ympäristökeskukset), ympäristö- ja asukasjärjestöt, museovirasto, satamat, maakuntaliitot, kunnat, tieverkkoa ammatikseen käyttävät ja yksittäiset kansalaiset. Ympäristön edustajia ovat ympäristöviranomaiset, museovirasto, ympäristö- ja asukasjärjestöt sekä yksittäiset kansalaiset.

Ympäristöviranomaiset ottavat ympäristökysymyksiin kantaa sekä yleisellä, globaalilla tasolla, että hanketasolla. Ympäristöviranomaisten tehtävät rajoittuvat pitkälti yksittäisiin lausuntoihin ja YVA-lain mukaisiin arviointeihin. Ympäristöviranomaiset ovat hyvin laajojen kokonaisuuksien edustajia. Heidän tulisi kuitenkin pystyä myös antamaan kannanottoja hyvinkin paikallisiin tapauksiin hanketasolla.

Ympäristö- ja asukasjärjestöjen rooli on toimia ympäristöasioiden esiintuojina ja ylimitoitetuksi koettujen tiehankkeiden kriitikkona sekä vaihtoehtojen esittäjänä. Nykyisessä avoimessa suunnittelukäytännössä ympäristö- ja asukasjärjestöt ovat oleellinen osa suunnitteluprosessia. /8/



Yksittäisiä kansalaisia eivät tieasiat juurikaan kiinnosta, ellei hanke koske omaa elämää tai asuinympäristöä. Kansalaisten rooli on siis painottunut oman lähiympäristön vaalimiseen ja omien etujen puolustamiseen omista tai ympäristöpoliittisista näkökulmista. /8/

Museoviraston tehtävä on olla kulttuurihistoriallisten kohteiden edunajaja. Museoviraston rooli on arvottaa tielinjan kulttuurihistorialliset kohteet ja omalla asiantuntemuksellaan päättää niiden suojelutarpeesta.



### 3. TIEHANKKEEN YMPÄRISTÖINVESTOINNIT

Tielaitos pyrkii ympäristöpolitiikalla vastaamaan yleiseen ympäristömyönteiseen ajatteluun. Käytännössä ympäristöpolitiikan vaikutus yksittäisissä tiehankkeissa ilmenee ympäristöinvestointeina.

Ympäristöinvestoinnit irrotetaan tiehankkeesta omaksi kokonaisuudeksi tässä tutkimuksessa. Tielaitoksessa ympäristönäkökohdat on pyritty nivomaan osaksi kaikkea toimintaa. Tämän vuoksi ympäristöinvestointien irrottaminen omaksi kokonaisuudeksi on vaikeaa. Irrottaminen on kuitenkin perusteltua, jotta tiedettäisiin, mihin Tielaitoksen resurssit kohdistuvat tiehankkeissa.

Tiehankkeen ympäristöinvestointeja tarkasteltaessa on valittu kapea näkökulma Tielaitoksen ympäristöpolitiikkaan. Hanketasolla myös ympäristöinvestointien tarkastelu on kapea näkökulma koko tiehankkeeseen. Ympäristöinvestoinneilla on kuitenkin nykyään merkittävä kustannusvaikutus tiehankkeissa.

#### 3.1. Tieympäristön määrittely

Tieympäristö on määritelty Tielaitoksen julkaisussa *Tie ja ympäristö* seuraavalla tavalla /26/:

**Tieympäristö** on kaikki mikä on tien ympärillä. Samalla se on kokonaisuus joka muodostuu hanketta toteutettaessa. Ympäristö ei merkitse staattista, olemassa olevaa tilannetta. Ympäristö muuttuu ihmisen toiminnan ja luonnossa itsestään tapahtuvien muutosten ja vuorovaikutusten seurauksena jatkuvasti.

Tieympäristön määritelmä on hyvin laaja. Jotta voitaisiin käsitellä tieympäristön käsitettä, on se paloiteltava pienempiin kokonaisuuksiin. Tielaitoksen tavoitteena on osatekijöiden selvittämisen kautta saada kokonaisuus paremmin haltuun. Tielaitoksessa tieympäristö on jaettu kahdeksaan aihekokonaisuuteen /21/:

- melu ja meluntorjunta
- pohjavedet
- ilmanlaatu
- luonto
- maisema
- kulttuurihistoria
- taajamat: tiemaisema, taajamakuva, maankäyttö ja liikenneturvallisuus (näkökulmana taajamakokonaisuus)
- kaupunkiväylät: tiemaisema, taajamakuva, maankäyttö ja liikenneturvallisuus (näkökulmana väyläkokonaisuus)

Tämän jaon pohjalta tiepiireissä on tehty yleisten teiden ympäristön tilaselvityksiä 1990-luvulla. Näiden selvitysten avulla Tielaitos on saanut tieympäristöstä laajan ympäristötiedoston, jonka perusteella voidaan määritellä konkreettisia hankkeita. Selvityksissä tieympäristön osa-alueille on muodostettu laatuluokitteluja, joiden avulla voidaan määritellä ympäristön laatua parantavia toimenpiteitä ja toimenpiteiden tarpeellisuutta. /21/

### **Melu ja meluntorjunta**

Tiepiirit kartoittivat valta- ja kantateiden varsien todennäköiset melualueet, melualueilla asuvien ihmisten lukumäärät ja alustavia mahdollisuuksia meluntorjuntaan vuosina 1991-1994. Muita maanteitä tai paikallisteitä otettiin kartoitukseen piirien harkinnan mukaan. Melualueiden luokituksen pohjana oli Valtioneuvoston päätös ympäristömelun ohjearvoista. Meluntorjuntatoimenpiteet jaettiin selvityksissä kiireellisiin ja muihin kohteisiin.

### **Pohjavedet**

Pohjavesialueista selvitettiin tienpidon ja tieliikenteen aiheuttamat riskit. Riskiarvioinneilla kartoitettiin ne pohjavesialueet, joilla tienpito ja tieliikenne ovat niin merkittävä riski pohjaveden laadulle, että suojelutoimet ovat erityisen tarpeellisia. Riskin pohjavesien laadun heikkenemiselle aiheuttavat tie-suolaus ja vaarallisten aineiden kuljetukset. Pohjavesien laadun määrittämisen pohjana olivat talousveden laadulle annetut raja-arvot ja tavoitearvot. Pohjavesialueiden suojaamistarve jaettiin selvityksissä kahteen luokkaan: kiireelliset ja ei-kiireelliset.

### **Ilmanlaatu**

Tieliikenteen kokonaispäästöjä ja polttoaineenkulutusta arvioidaan VTT:n kehittämän LIISA -laskentajärjestelmän avulla. Laskennassa otetaan huomioon ajoneuvokanta ja sen kehittyminen, katujen ja yleisten teiden liikennesuorite ja ennuste sekä ajoneuvojen ominaispäästöt ja niiden kehittyminen. Ilmanlaadun ohjearvoista on annettu Valtioneuvoston päätös.

### **Luonto**

Luontoselvityksissä on tarkasteltu yleisten teiden lähialueilla sijaitsevia luonnonarvokohteita sekä tien rakentamisen, kunnossapidon ja tieliikenteen aiheuttamia luontovaikutuksia. Lisäksi on pohdittu tienvarsiluonnon tilan parantamiseksi tarvittavia toimia. Tieluonnon hoito-ohjelma rakentuu kiireellisyys- ja toimenpideluokituksestaan kolmitasoiseksi:

- olemassa olevien merkittävien luonnonarvojen suojelu
- olemassa olevien luonnonarvojen hoito tieverkolla ja
- uusien luonnonarvojen luominen tieympäristöön.



## Maisema

Selvityksissä on kartoitettu nykytieverkon suhde maisemaan. Yleiset tiet on jaettu selvitysten mukaan neljään maisemalliseen tieluokkaan. Selvityksissä todetaan, että olemassa olevalla tieverkolla voidaan vaikuttaa maisemaan vain pienessä mittakaavassa, tiealueen asettamissa rajoissa. Tiemaiseman hoito on pääasiassa tienvarren kasvillisuuden ja maaston käsittelyä.

## Kulttuurihistoria

Kulttuuriympäristöllä tarkoitetaan kulttuurihistoriallisesti arvokasta rakennettua ympäristöä, kulttuurimaisemia sekä esihistoriallisia muinaismuistoja. Selvityksissä on kartoitettu ja arvioitu yleisten teiden varsien kulttuuriympäristökohteet. Kulttuuriympäristössä sijaitsevat hankkeet edellyttävät tapauskohtaista tarkastelua, joka ei perustu suunnittelunormeihin, vaan niiden soveltamiseen tapauksen mukaan.

## Taajamat ja kaupunkiväylät

Taajamista ja kaupunkiväylistä on selvitetty tiemaisema, taajamakuva, maankäyttö ja liikenneturvallisuus sekä listattu ongelmakohtia ja esitetty alustavia parannustoimenpiteitä. Näkökulmana on ollut taajama- tai väyläkokonaisuus. Taajamat on jaettu ongelmien määrien mukaan kolmeen luokkaan. Taajamien ja kaupunkiväyliä parantamistoimia ovat kevyen liikenteen väylästäön rakentaminen, pysäköinnin jäsentely, ajonopeuksien alentaminen rakenteellisin keinoin, viher- ja kiveysrakenteet sekä väyläarkkitehtuuri.

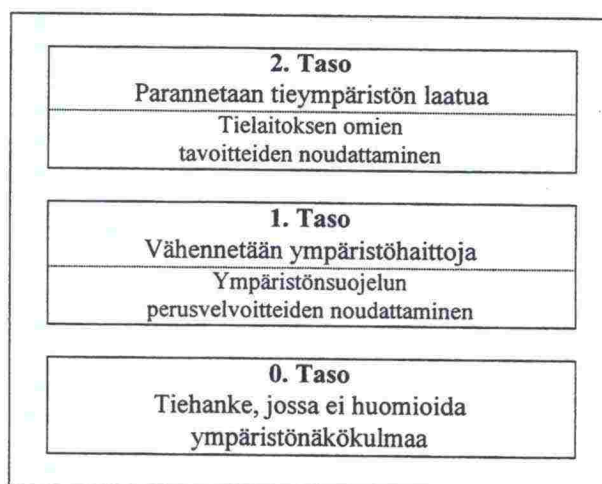
### 3.2. Tiehankkeen ympäristöinvestointi

Tielaitoksessa investoinnilla ympäristöön ymmärretään ratkaisujen viimeistelytason nostamista, ympäristöön paremmin sopivan ratkaisun valintaa, asiantuntemuksen lisäämistä, laajempaa yhteistyötä, ympäristöhaittojen torjumista ja menettelytapojen muutoksia /22/. Tielaitoksessa ympäristöön investointi on laaja käsite, joka kattaa kaiken mahdollisen ympäristöön liittyvän. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan *hanketasolla* ympäristöön investointia. Toimenpiteenä ympäristöinvestointi määritellään seuraavalla tavalla:

**Tiehankkeen ympäristöinvestoinnilla** tarkoitetaan tiehankkeen ympäristöasioiden hallintaa, tienpidosta ja tieliikenteestä aiheutuvien ympäristöhaittojen vähentämistä ja tieympäristön esteettisen laadun parantamista.

Tiehankkeen ympäristöinvestointi voidaan ajatella kaksitasoiseksi (kuva 3). Ensimmäisellä tasolla vähennetään ympäristöhaittoja. Ensimmäinen taso on ympäristönsuojelun perusvelvoitteita noudattamista, minkä pohjana ovat lait ja Valtioneuvoston päätökset. Toinen taso on vapaaehtoinen, Tielaitoksen omien tavoitteiden asettama. Tämän tason investoinneilla parannetaan

tieympäristön laatua. Jotta voitaisiin määrittää ympäristöinvestoinnit, tulee olla vertailupohjana nollatason tiehanke. Nollatason hanke on virtuaalinen, kuvitteellinen tiehanke, jossa ei ole huomioitu ympäristönäkökulmaa. Nollatase toimii vertailukohteena, jonka avulla voidaan määrittää tiehankkeessa toteutetut ympäristöinvestoinnit. Nollatason hanke on realistinen toteuttamisvaihtoehto, millaisena tie voitaisiin myös rakentaa. Nollatason hankkeessa ympäristöinvestoinnit on korvattu nollatason ratkaisulla. Esimerkiksi melukaiteen nollatason ratkaisu on tavallinen sillankaide.



Kuva 3. Ympäristöinvestointien tasot.

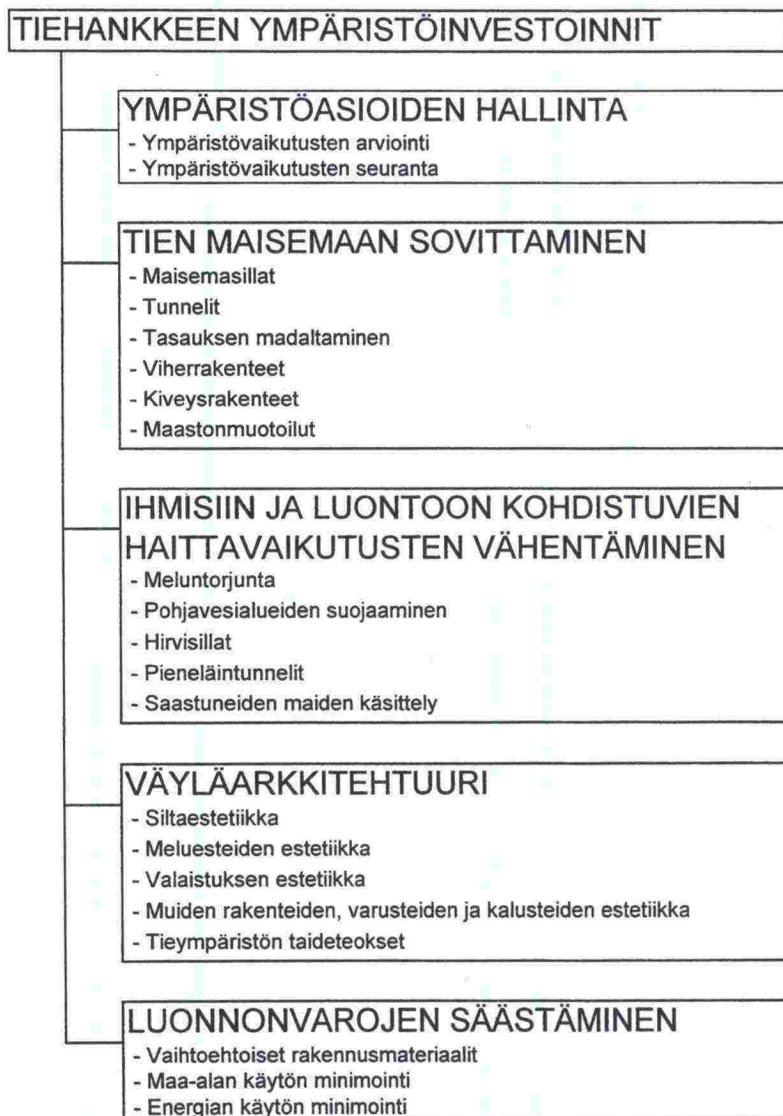
Tiehankkeen ympäristöinvestointien hallitsemiseksi ne on tässä tutkimuksessa luokiteltu viiteen osa-alueeseen. Osa-alueet ja niihin sisältyvät yksittäiset ympäristöinvestoinnit selviävät kuvasta 4.

Hankekohtaisista ympäristöinvestoinneista on rajattu pois rakentamisen ja kunnossapidon *ympäristön huomioon ottavat työmenetelmät* ja *ympäristöä vähemmän kuormittavien kemikaalien käyttö*. Rakennustyömaan ympäristövaikutusten minimointia ovat työkoneiden melun ja pölyn torjunta, biohajoavat hydraulikkaöljyt yms.

Jos ympäristöinvestoinnin tuloksena muodostuu jokin konkreettinen rakenne kuten melueste, käytetään siitä nimitystä ympäristörakenne.

Lähtökohdat ympäristöinvestoinnille ovat erilaiset taajama- ja maaseutuympäristössä. Taajamassa ihmisen elinympäristö ja maaseudulla luonnonympäristö on perustana ympäristöinvestoinnille. Esim. tasauksen madaltaminen on maaseutuoiloissa ympäristöinvestointi, taajamassa tasauksen määräävät pakopisteet.





Kuva 4. Tiehankkeen ympäristöinvestointien luokittelu.

### 3.3. Ympäristöinvestointien sijoittuminen tiehankkeen eri vaiheisiin

Tiehanke on useita vuosia kestävä prosessi. Tiehankkeen vaiheita ovat tien suunnittelu, rakentaminen ja kunnossapito. Suunnitteluvaihe jakaantuu tarveselvitykseen, yleis-, tie- ja rakennussuunnitteluun. Tiehankkeen eri vaiheissa toteutetaan erilaisia ympäristöinvestointeja.

Kuvassa 5 on selvitetty ympäristöinvestointien sijoittumista tiehankkeen eri vaiheisiin. Ympäristöinvestointien osa-alueista ympäristöasioiden hallinta sijoittuu yleissuunnitteluvaiheeseen YVA:n osalta. Ympäristövaikutusten seuranta toteutetaan ennen ja jälkeen hankkeen rakentamisen. Muiden ympäristöinvestointien osa-alueiden osalta yleis- ja tiesuunnitelmavaiheessa tehdään tarvittavien ympäristörakenteiden määrittäminen ja alustava suunnittelu. Rakennussuunnitelmavaiheessa tehdään rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu. Hankkeen rakentamisen aikana rakennetaan myös ympäristörakenteet.

Kuvassa 5 on alimmalle riville merkitty tutkimuksessa selvitettävät ympäristöinvestointien kustannukset.

Tiehankkeen vaiheet:					
Tarveselvitys	Yleissuunnitelma	Tiesuunnitelma	Rakennus-suunnitelma	Rakentaminen	Kunnossapito
Tiehallinnon organisaatio ja sen vastuualueet tiehankkeessa:					
Tienpidon suunnittelu		Tienpidon teettäminen			
Esisuunnittelu		Suunnitelmien teettämisen	Tieverkon kehittämishankkeet Perustienpidon hankkeet	Rakentamisen teettäminen	Kunnossapidon teettäminen
Ympäristöasioiden hallinta					
	YVA	(YVA)	Seuranta		
Tien maisemaan sovittaminen					
Ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentäminen					
Väyläarkkitehtuuri					
Luonnonvarojen säästäminen					
	Ymp.investointien tarpeen määrittäminen	Ymp.inv. suunnittelu Arkkitietisuunnittelu	Rakennesuunnittelu Arkkitietisuunnittelu	Rakentaminen	Kunnossapito
Ympäristöinvestointien kustannukset, jotka tutkimuksessa selvitetään:					
	YVA:n kustannukset		Rakenne- ja arkkitietisuunnittelun kust.	Rakentamiskustannukset	Kunnossapitokustannukset

Kuva 5. Tiehallinnon organisaation vastuualueiden, ympäristöinvestointien sekä tutkimuksessa selvitettävien kustannusten sijoittuminen tiehankkeen eri vaiheisiin.

### 3.4. Ympäristöinvestointien kustannusten määrittäminen

Yksittäisten ympäristöinvestointien kustannuksia määriteltäessä käytetään seuraavaa periaatetta:

toteutetun ympäristörakenteen kustannus	x mk
– nollatason ratkaisun kustannus	– y mk
Ympäristöinvestointi	z mk

Ympäristöinvestointi on luonteeltaan nettokustannus. Ympäristöinvestoinnin kustannuksiksi saatava markkamäärä kuvaa sitä todellista rahallista panosta, joka on sijoitettu ympäristöhaittojen vähentämiseksi tai laadun parantamiseksi. Kustannus ei kuvaa ympäristörakenteiden toteutuneita kustannuksia, koska näistä on vähennetty nollatason ratkaisun kustannukset.

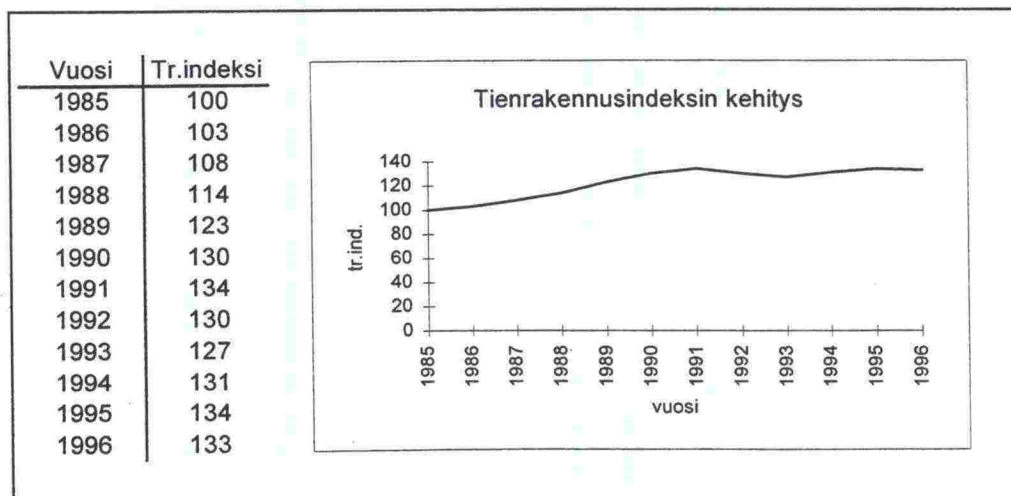
Ympäristöinvestoinnin kustannusten laskutavasta johtuen ympäristöinvestointi voi olla hankkeessa joko kustannus tai kustannussäästö. Tavallisesti ympäristöinvestointi muodostuu kustannukseksi, koska yleisimmin toteutettavat ympäristöinvestoinnit ovat lisärakenteita. On kuitenkin tilanteita, jolloin saadaan kustannussäästöjä. Kysymykseen tulee tällöin esimerkiksi maa-alan käytön minimointi ja meluvallien rakentaminen.



Tässä tutkimuksessa ympäristöinvestointien kustannukset joudutaan jokaisen ympäristöinvestoinnin kohdalla laskemaan erikseen. Ympäristöinvestoinnin kustannuksia ei saada kuin muutamassa tapauksessa suoraan rakennuskustannuksista. Pääsääntöisesti ympäristöinvestoinnin kustannusten laskeminen vaatii nollatason ratkaisun määrittelyn ja sen kustannusten arvioimisen. Joissakin tapauksissa nollatason ratkaisun kustannukset joudutaan arvioimaan melko karkeasti, esimerkiksi kun ympäristöinvestointi on maisemasilta tai tunneli. Saman ympäristöinvestoinnin kustannukset voivat vaihdella paljonkin eri hankkeiden kesken, johtuen hankekohtaisesta nollatason ratkaisusta. Ympäristöinvestointeja ei nykyään eritellä omiksi kustannuseriksi, vaan ne sisältyvät tiehankkeen muihin kustannuseriin. Tämän vuoksi on melko työläistä määrittää ympäristöinvestointien kustannuksia. Ympäristöinvestointiin lasketaan mukaan myös hankkeen yhteiskustannukset. Yhteiskustannuksia aiheuttavat hankkeiden johtaminen ja valvonta.

Ympäristöinvestointien kustannuksia tarkasteltaessa suhteutetaan ne hankkeen kokonaiskustannuksiin ja hankkeen tiekilometreihin. Hankkeen kustannuksiin suhteutettaessa saadaan selville hankekohtainen osuus ja tiekilometreihin suhteutettuna voidaan vertailla eri hankkeiden ympäristöinvestointeja toisiinsa.

Tienrakennuksen kustannuskehitystä seurataan tienrakennusindeksillä ja se on esitetty kuvassa 6. Siitä nähdään laman vaikutus 1990-luvun alussa. Laman yksikköhintoja alentava vaikutus on ollut suurinta louhinnan, tien rakennekerrosten (suodatin-, eristys- ja jakavan kerroksen) rakentamisen ja siltojen rakentamisen kohdalla vuodesta 1991 vuoteen 1993 /35/. Nämä ovat tienrakentamisen eräänlaisia bulkkituotteita. Voidaan olettaa, että laman vaikutus on ollut vähäisempi ympäristöinvestointien kohdalla, koska ne ovat taitorakenteita. Tässä tutkimuksessa oletetaan ympäristöinvestointien kustannustason pysyneen melko muuttumattomana, siltoja lukuun ottamatta, vuodesta 1990 lähtien. Tämän perusteella tutkimuksessa selville saatuja ympäristöinvestointien kustannuksia ei ole korjattu tienrakennusindeksillä.



Kuva 6. Tienrakennusindeksin kehitys vuodesta 1985 vuoteen 1996 /29, 35, 36/.

Tienrakennusindeksistä huomataan nousukaudesta johtuva kustannusten nousu aina vuoteen 1991 asti. Laman vaikutus on ollut syvimmillään vuonna 1993. Vuodesta 1990 vuoteen 1996 tienrakennusindeksin pisteluku on vaihdellut 127:stä 134:ään. Tämä tarkoittaa, että 100 markan arvo vuodesta 1990 vuoteen 1995 vaihtelee 99 - 105 markkaan verrattuna vuoteen 1996.

Rakennuskustannuksiin on vaikuttanut vuonna 1994 voimaantullut arvonlisäverolaki. Lain myötä rakennustyöt ovat kuuluneet arvonlisäverotuksen piiriin. Tutkimuksessa käytetään lain voimaantulon jälkeen verottomia hintoja. Ennen arvonlisäverolakia urakkahinnat ovat sisältäneet piilevää liikevaihtoveroa. Verottomien hintojen käyttöönotto on vaikuttanut jonkin verran kustannuksia pienentävästi, koska piilevää liikevaihtoveroa sisältäneet urakkahinnat ovat olleet jonkin verran verottomia hintoja suurempia.



## 4. YMPÄRISTÖINVESTOINTIEN LUOKITTELU

Tässä luvussa käydään läpi yksityiskohtaisesti tiehankkeiden ympäristöinvestoinnit.

1. Ympäristöinvestoinnin esittely
2. Ympäristöinvestoinnin kustannusten laskeminen
  - ympäristöinvestoinnin rakennuskustannukset
  - mahdollisen nollatason ratkaisun kustannukset
  - ympäristöinvestointien rakennuskustannustaso hankeanalyyseistä, Rakustista ja muista lähteistä.
3. Rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu
4. Ympäristöinvestoinnin hoito ja kunnossapito

Kustannustietolähteenä käytettävä Rakusti on esi- ja yleissuunnitelmavaiheessa oleville hankkeille tarkoitettu rakennuskustannusten laskentaohjelma. Rakustin käyttäjän ohjeeseen on koottu kattavasti yksikkökustannuksia.

### 4.1. Tien maisemaan sovittaminen

Tiet muodostavat maisemassa tärkeän ja näkyvän elementin. Siksi on oleellista, että tien ulkonäköön ja maisemaan sovittamiseen kiinnitetään suunnittelussa riittävästi huomiota. Tien suuntaukselle ja muodolle antavat vaatimuksensa mm. liikenneturvallisuus, tekniset lähtökohdat, ajodynaamiset ja ajopsykologiset ominaisuudet, taloudellisuus, maisemaan sovittaminen ja kauneus. /19/

Tien maisemaan sovittamista tarkastellaan kolmesta näkökulmasta: tie tieltä, maisema tieltä ja tie maisemassa. Tavoitteena on, että tie on miellyttävä sekä tiellä liikkujan kannalta että sovittumisessaan osaksi maisemaa /19/. Tien maisemaan sovittaminen tapahtuu kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa sovitetaan tien suuntaus maisemaan ja toisessa vaiheessa, kun tien suuntaus on valittu, suunnitellaan tien lähiympäristön sovittaminen maisemaan.

Ensimmäisessä vaiheessa tien maisemaan sovittaminen muodostuu ympäristöinvestoinniksi, kun valitaan toteutustavaksi järeä ratkaisu, kuten maisemasilta, tunneli tai tasauksen madaltaminen. Toisessa vaiheessa ympäristöinvestoinnit muodostuvat nollatason ylittävistä viher- ja kiveysrakenteista sekä maastonmuotoiluista.

Ensimmäisen vaiheen ympäristöinvestointien selville saamiseksi joudutaan määrittämään nollatason ratkaisu ja arvioimaan sen kustannukset. Ympäristöinvestointi on toteutetun ratkaisun ja nollatason ratkaisun kustannusten erotus. Koska vertailukohde on kuvitteellinen rakenne, ei ole mahdollista määrittää tarkkaa markkamääräistä kustannusta ympäristöinvestoinnille.

Toisen vaiheen ympäristöinvestoinnit voidaan sen sijaan määrittää hyvinkin tarkasti.

#### 4.1.1. Maisemasillat

Maisemasillalla tarkoitetaan maasillan rakentamista laakson yli. Suomessa toteutettujen maisemasiltojen pituudet vaihtelevat 100...400 metriin. Maisemasiltoja käytetään lähinnä moottoriväylillä, joiden geometria on hyvin vaikeasti sovitettavissa pienipiirteiseen maisemaan. Maisemasillan käytöllä vältetään korkeiden penkereiden rakentaminen. Tällä tavoin voidaan välttää maisemavaurioita ja säilyttää laaksossa vapaat näkemät tielinjauksesta huolimatta. Maisemasillan toinen merkittävä ympäristöllinen tehtävä on vähentää tielinjan estevaikutuksia. Näin mahdollistetaan esim. hirville kulkureittejä väylän poikki.

Ympäristöinvestointikustannukset ovat maisemasillan ja korkean penkereen kustannusten erotus. Kustannusten määrittämiseksi joudutaan hankkeen suunnittelijan kanssa arvioimaan korkean penkereen kustannukset. Usein suunnitteluvaiheessa on tehty kustannusvertailuja erilaisista ratkaisuksista. Kustannukset ovat hyvin tapauskohtaisia, johtuen nollatason ratkaisusta. Siltojen rakennuskustannukset vaihtelevat 3 400...4 600 mk/kansim<sup>2</sup> perustamisolosuhteista riippuen /43/. Valtatiellä 1 Turusta Paimioon on toteutettu Hepojoen maisemasilta ja valtatiellä 7 Koskenkylästä Loviisaan maasilta, joiden ympäristöinvestoinnit ovat melkein samat (taulukko 4). Tämä johtuu erilaisista nollatason ratkaisuksista. Valtatiellä 7 nollatason ratkaisu on penger ja valtatiellä 1 nollatason ratkaisu on jonkin verran toteutettua ratkaisua lyhyempi silta ja penger.

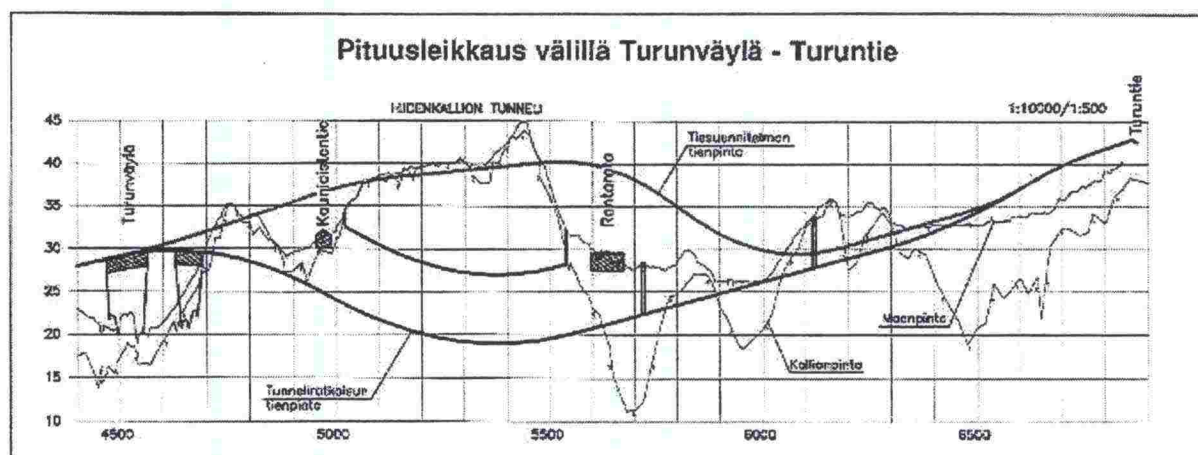
Taulukko 4. Esimerkkejä maisemasilloista ja niiden kustannuksista.

	Sillan pituus	Ajoradan poikkileikkaus	Rakennuskustannukset	Ympäristöinvestointi
Hepojoen maisemasilta (2 siltaa)	400 m	2+2	28,5 milj.mk	4 milj.mk
Koskenkylä – Loviisa	130 m	1+1	5,3 milj.mk	4,7 milj.mk

#### 4.1.2. Tunnelit

Tunnelin tarkoitus on korvata kallioleikkaus ja näin voidaan välttää kallioleikkauksen aiheuttama maisemavaurio. Tunneleiden toinen ympäristöllinen funktio on estevaikutuksen vähentäminen, ns. viherkäytävien (ekokäytävien) muodostuminen. Maantietunnelit ovat vielä melko harvinaisia Suomessa. Uudenmaan tiepiirin ensimmäinen maantietunneli – Fiskarsin tunneli – rakennettiin vuonna 1993 Pohjan kunnan alueelle. Suomen ensimmäinen moottoritietunneli on rakennettu Tampereen itäiselle ohikulkutielle. Kuvassa 7 nähdään Kehä II:n tunnelin ja nollatason ratkaisun pituusleikkaus.





Kuva 7. Pituusleikkauspiirros Kehä II:sta. Hankkeessa toteutetaan tunneliratkaisu.

Ympäristöinvestointi on tunnelin ja kallioleikkauksen kustannusten erotus. Ympäristöinvestoinnin kustannusten määrittämiseksi joudutaan hankkeen suunnittelijan kanssa arvioimaan kallioleikkauksen kustannukset. Usein suunnitteluvaiheessa on tehty kustannusarvioita erilaisista ratkaisusta. Ympäristöinvestoinnit ovat hyvin tapauskohtaisia, johtuen nollatason ratkaisusta. Nollatason ratkaisussa tien taseaus on huomattavasti korkeammalla ja tällä on vaikutuksia tarvittaviin siltoihin, pohjanvahvistuksiin jne. Taulukossa 5 on Fiskarsin tunnelin ja valtatie 1 Lohjalta Saloon suunnitellun moottoritien Karnaisten tunnelin kustannukset. Fiskarsin tunnelin nollatason ratkaisu olisi ollut yhtä kallis tunneliin verrattuna.

Taulukko 5. Esimerkkejä tunneleista ja niiden kustannuksista.

	Tunnelin pituus	Ajoradan poikkileikkaus	Rakennus- kustannukset	Ympäristö- investointi
Fiskars (ei koneellista tuuletusta)	133 m	1+1	4,6 milj.mk 35 000 mk/m	0 mk
Karnainen (koneellinen tuuletus)	2 240 m	2+2	151 milj.mk 67 000 mk/m (kustannusarvio)	35 milj.mk

Tunnelin rakennuskustannukset riippuvat tunnelin pituudesta, poikkileikkauksesta ja kallion rikkonaisuudesta. Lyhyisiin tunneleihin ei tarvita koneellista tuuletusta. Yksisuuntaisena lyhyt tunneli on alle 300 metriä, kaksisuuntaisena alle 100 metriä pitkä. Lyhyen tunnelin rakennuskustannukset vaihtelevat 20 000...45 000 mk/m. Pitkän tunnelin kustannukset vaihtelevat 35 000...70 000 mk/m. Pitkän tunnelin kustannuksiin kuuluu ilmastointilaitteiden hankinta ja asennus. /43/

#### 4.1.3. Tasauksen madaltaminen

Normaalipenger voidaan korvata sijoittamisella tien taseaus matalalle penkereelle tai leikkaukseen, ja näin tien maisemaan sovittaminen merkittävästi helpottuu. Samalla tien melualueita saadaan pienennetyksi.

Ympäristöinvestointi on madalletun tasauksen ja normaalipengerrakenteen kustannusten erotus. Madalletulla tasauksella on merkittävä vaikutus massatasapainoon. Jo pienellä tasauksen alentamisella voidaan saada aikaan huomattava massaylijäämä. Varsinkin pääkaupunkiseudulla ylijäämämassoista aiheutuu merkittäviä lisäkustannuksia.

#### 4.1.4. Viherrakenteet

Tienrakentaminen hävittää tiealueen luonnon lähes täydellisesti. Viherrakenteet kuuluvat oleellisena osana tien lähiympäristön maisemointiin. Nollatason tiehankkeeseen kuuluvaa viherrakentamista ovat tien luiskien nurmetus sekä maan otto- ja läjitysalueiden metsitys.

Kasvualustojen rakentaminen, nurmetukset, pensaiden ja runkopuiden istutukset sekä metsitykset ovat Tielaitoksen perinteistä viherrakentamista. Viherrakentamista ohjataan Tielaitoksen ohjeilla /27, 28/. 1990-luvulla on tutkittu ja kehitetty uutena ratkaisuna luonnonmukaista viherrakentamista /23, 20/.

Lähtökohdat viherrakenteille ovat erilaisia taajama- ja maaseutuolosuhteissa. Taajamassa viherrakenteilla toteutetaan puistomainen, hoidettu ympäristö. Viherrakenteilla verhoillaan mm. meluvallit. Maaseutuoloissa pyritään helpohoitaisiin, luonnonomaisiin viherrakenteisiin. Tällöin vältetään hoitoa vaativia nurmetuksia ja pensaita. Näin tien vaikutus maisemaa rikkovana elementtinä vähenee.

#### *Viherrakenteiden esittely*

Kasvualusta on maa-ainesseos, jonka avulla luodaan edellytykset kasvillisuuden kasvuun lähdölle ja jatkuvalla kehitykselle. Kasvualusta rakennetaan mahdollisuuksien mukaan paikalla olevista maa-aineksista sopivia maanparannusaineita ja lannoitteita lisäämällä. Kasvualustat rakennetaan I ja II luokan nurmikoille sekä puu-, pensas- ja massaistutuksille. Metsityksille ja III luokan nurmetuksille ei erikseen rakenneta kasvualustaa, mutta kylvö- tai istutuspaikan pintakerroksen tulee soveltua metsän tai nurmen kasvatukseen. /28/

Nurmiverhoukset on jaettu neljään nurmetusluokkaan. Yleensä käytetään nurmetusluokkaa III, jos suunnitelmassa ei ole muuta määrätty. Pensasalustoja ja metsitysalueita ei nurmeteta. Nurmetusluokkaa I ja II käytetään, kun halutaan korkealuokkaisia puistomaisia viheralueita taajamiin ja levähdysalueille. Nurmetusluokkaa III käytetään varsinaisissa tienluiskanurmetuksissa. Nurmetusluokkaa IV käytetään pääasiassa luonnonmukaisiksi niityiksi suunnitelluilla läjitys-, täyttö- ja maa-ainesten ottoalueilla. /28/

Puuistutuksilla tarkoitetaan yksittäin tai kujanteeksi istutettavia kookkaita havu- ( $> 0,6$  m) tai lehtipuuistutuksia ( $> 2$  m). Pensasistutuksilla tarkoitetaan



koristepensaiden pensastaimia. Puu- ja pensasalueiden katteina voidaan käyttää kuorikatetta tai murskeella peitettävää kuitukangasta. Runkopuut tuetaan istutusten yhteydessä kahdella tai kolmella tukiseipäällä. /28/

Metsittämisellä tarkoitetaan laaja-alaisen metsikön perustamista luontaisesti uudistamalla tai metsänviljelyn menetelmin. Luontaisessa uudistuksessa käytetään hyväksi alueelle jätetyistä siemenpuista peräisin olevia siemeniä. Metsänviljely tehdään istuttamalla. Kylvöä ei yleensä käytetä. Metsitettäviä alueita voivat olla ulkoluiskien yläosat, maa-ainesten ottoapaikat, läjitysalueet, eritasoliittymien ramppialueet sekä pysähdys- ja levähdysalueiden ympäristöt. /28/

Luonnonmukainen viheralue on kotimaisilla luonnonkasveilla kasvitettu, luonnon kasvillisuustyyppiä jäljittelevä alue. Luonnonmukaisen viheralueen on tarkoitus muodostaa kestävä, itse itseään ylläpitävä systeemi, joka vaatii mahdollisimman vähän hoitoa ja jonka perustaminen ei vaadi kasvualustan vaihtoa ja lannoitusta. Luonnonmukaisia viheralueita on suunniteltu korvaamaan taajamien rakennettuja puistoalueita ja tienvarsialueiden nurmetuksia /23/. Luonnonmukaisesti hoidettaville alueille on tyypillistä, että ne perustetaan käyttämällä pääosin pienikokoista kasvimateriaalia tai jopa ilman taimia, maaperän omaa siemenpankkia ja ympäröivästä luonnosta tulevaa kasvien levintää hyödyntäen. Alue ei vielä perustamisvaiheessa anna paljon viitteitä tavoitellusta lopputilasta, vaan sen annetaan kehittyä hiljalleen, ja kasvillisuuden kehitystä ohjataan hoidon avulla /20/. Luonnonmukaisuuden käyttöä rajoittaa tällä hetkellä tutkitun tiedon puute ja tieympäristöön soveltuvien luonnonkasvikantojen heikko tuntemus ja tarjonnan vähäisyys /23/.

### ***Viherrakenteista muodostuva ympäristöinvestointi***

Viherrakenteet ovat ympäristöinvestointeja, kun toteutetaan korkealuokkaisia laajoja nurmetuksia, pensaiden ja runkopuiden istutuksia sekä metsityksiä. Myös luonnonmukainen viherrakentaminen on ympäristöinvestointi.

Puu-, pensas- ja massaistutuksille rakennetut kasvialustat ovat ympäristöinvestointeja. Nurmetukset ovat pääsääntöisesti nollatason ratkaisuja, jolloin ne eivät ole ympäristöinvestointeja. Nurmetusluokat I ja II ovat ympäristöinvestointeja, kun niitä käytetään laajojen puistomaisten viheralueiden luomiseen muualla kuin levähdysalueilla. Nurmetusluokat I ja II tulee käsitellä tapauskohtaisesti. Runkopuu- ja pensasistutukset kuuluvat ympäristöinvestointeihin. Istutusten katteet ja tukemiset ovat myös ympäristöinvestointeja. Metsityksestä maa-ainesten ottoapaikkojen ja läjitysalueiden metsitykset eivät ole ympäristöinvestointeja, vaan ne ovat nollatason ratkaisuja. Muut metsitykset ovat ympäristöinvestointeja. Luonnonmukainen viherrakenteinen on ympäristöinvestointi.

Ympäristöinvestointi on helposti määritettävissä, koska se saadaan suoraan toteutuneista kustannuksista. Viherrakenteiden rakennuskustannuksia on

koottu taulukkoon 6. Yksikkökustannuksiin vaikuttavat kasvualustan pak-  
suus, käytetyt kasvilajit ja rakennusurakan suuruus.

Taulukko 6. Viherrakenteiden yksikkökustannuksia.

Viherrakenne	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]		
		keskim.	min	max
Runkopuiden kasvialustatyöt	kpl	90	-	-
Varsinaiset kasvialustatyöt	m <sup>2</sup>	30	10	80
Kuorikate	m <sup>2</sup>	10	2	30
Nurmetus I-luokka	m <sup>2</sup>	10	5	25
Nurmetus II-luokka	m <sup>2</sup>	7	3	12
Runkopuut	kpl	300	150	1200
Pensaat	kpl	20	10	30
Puun taimet	kpl	8	4	20

### Viherrakenteiden suunnittelu

Viherrakenteiden suunnittelu toteutetaan tie- ja rakennussuunnitelman yhtey-  
dessä. Viherrakenteet esitetään tieympäristösuunnitelmassa. Tieympäristö-  
suunnitelmassa esitetään vihertöiden laatu, laajuus ja toimenpiteet. Tämän  
lisäksi siinä esitetään muut rakenteet (esim. kiveysrakenteet), varusteet ja  
kalusteet sekä säilytettävä ja suojattava kasvillisuus. Tieympäristösuunnitel-  
man tekevät tavallisesti hortonomi ja maisema-arkkitehti yhteistyössä.

### Viherrakenteiden hoito

Viherrakenteiden hoitoa ohjaa Tieympäristön viheralueiden luokitus ja hoito-  
ohjeisto sekä Viheralueiden kuntoluokitus /34, 46/. Nykyiset hoito-ohjeet  
perustuvat osin alueiden erilaisiin maisemallisiin piirteisiin. Tieluokalla on  
voimakas vaikutus hoidon tasoon. Ylempiluokkaiset tiet hoidetaan suurem-  
min panoksin kuin alempilukkaiset tiet. Luonnonmukaisesti rakennetut ja  
hoidetut alueet eivät sisälly näihin hoito-ohjeisiin. /20/

Viherrakenteiden hoitotöitä ovat nurmetuksien leikkaukset, pensasalueiden  
pitäminen rikkakasvittomina mekaanisin tai kemiallisin keinoin, puiden ja  
pensaiden asianmukainen leikkaaminen tarpeen mukaan, puu- ja pensasistu-  
tusten kastelu tarpeen mukaan, kasvitautien ja tuholaisten torjunta tarpeen  
mukaan, metsitetyillä alueilla taimikoiden tarkistus ja taimikon heinän poisto  
taimien ympäriltä. Muita hoitotöitä ovat kuolleiden taimien uusiminen, pui-  
den tuennan tarkistaminen, nurmikoiden paikkaus sekä istutusten ja nurme-  
tusten hoitolannoitus heikosti kasvaville alueille. /28/

Pensasistutuksien vuosittaiset hoitokustannukset vaihtelevat hoidon tason  
mukaan. Pensasistutukset voidaan pitää rikkaruohottomina kaksi kertaa vuo-  
dessa toistuvalla siimaleikkuripuhdistuksella, tällöin hoidon vuosikustannuk-  
set ovat 5 000...6 000 mk/ha. Jos istutukset halutaan pitää kukoistavassa  
kunnossa, hoidon tulee sisältää lannoituksia, täydennysistutuksia, pensaiden  
leikkaamisia ja tehokasta rikkaruohontorjuntaa. Vuosikustannukset ovat tässä



tapauksessa 16 000...20 000 mk/ha. Nurmetuksen niiton kustannus on 80...300 mk/tiekm ja vesakon raivauksen 800...1 500 mk/tiekm.

Luonnonmukaisten viheralueiden suunnittelussa, rakentamisessa ja hoidossa ekologian tuntemus on hyvin tärkeää. Luonnonmukaiset menetelmät poikkeavat täysin perinteisistä viheralueiden rakentamis- ja hoitomenetelmistä.  
/20/

#### 4.1.5. Kiveysrakenteet

Kiveysrakenteita käytetään rakennetussa ympäristössä. Niiden avulla soviteetaan tie taajamamaisemaan ja niillä saadaan tieympäristölle laadukas ulkonäkö. Kiveysrakenteet ovat siis myös esteettinen investointi. Kiveysrakenteiden tavallisimpia käyttökohteita ovat siltojen keilat ja etuluiskat, välikaistat, korokkeet ja bussipysäkit.

Kiveysrakenteilla tässä tutkimuksessa tarkoitetaan kovia pintarakenteita ja verhouksia. Kiveysrakenteita ovat myös reunatuet, sadevesikourut ja portaat. Kiveysrakenteita käytetään eroosioverhouksina, luiska- ja korokeverhouksina sekä ajoradan ja kevyenliikenteen väylien pinnoitteena. Kiveysrakenteiden materiaalina käytetään sekä betoni- että luonnon kiveä. Kiveysrakenteita on useita ja samaa rakennetta voidaan käyttää sekä verhouksena että pinnoitteena. Kiveysrakenteet on koottu taulukkoon 7.

*Taulukko 7. Tienrakentamisessa käytettävät kiveysrakenteet ja kiveysrakenteet, jotka ovat ympäristöinvestointeja.*

<b>Eroosioverhous: rakenne, joka suojaa muita rakenteita aallokolta ja virtauksilta:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kiviheitoke</li> <li>• järjestetty kiviheitoke (y)</li> </ul>
<b>Luiska- ja korokeverhoukset: verhous, joka suojaa luiskaa, koroketta tai keilaa pintaveden tai pohjaveden vaikutuksilta:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• kivilaattaverhous (y)</li> <li>• betonilaattaverhous (y)</li> <li>• betonikiviverhous (y)</li> <li>• kenttäkiviverhous (y)</li> <li>• noppa- ja nupukiviverhous (y)</li> <li>• molskottiverhous</li> <li>• sepeliverhous</li> <li>• murskeverhous</li> <li>• soraverhous</li> </ul>
<b>Ajoratojen tai kevyen liikenteen väylien pinnoitteet: verhous, jolla korvataan asfaltti-betonin käyttö:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• betonikivipinnoite (y)</li> <li>• noppakivipinnoite (y)</li> <li>• nupukivipinnoite (y)</li> </ul>

y = ympäristöinvestointi

#### *Kiveysrakenteiden esittely*

Betonikiviverhous on ladottu rakenne, joka pysyy koossa kivien muodon perusteella. Betonilaattoja ja -kiviä on muodoltaan, pintakäsittelyltään ja vä-

risävylytään useita eri vaihtoehtoja. Muodon mukaan niitä voidaan kutsua sauva-, side- tai reikäkiviksi. Betonilaattoja ja -kiviä käytetään ajoradoilla, kevyen liikenteen väylillä, ajoratojen suojateilla, korokkeilla, luiskissa sekä siltojen etuluiskissa ja keiloissa. /15/

Kivilaatoilla tarkoitetaan luiskissa ja keiloissa omalla painollaan paikallaan pysyviä lohkottuja kivilaattoja (> 70 kg) ja saumojen ja sidosten avulla paikallaan pysyviä kivilaattoja (>35 kg). Kivilaattaverhous voidaan tehdä kennoverhouksena, palkkiverhouksena tai verkkoverhouksena. Kennoverhous tehdään likimain samanmuotoisista, omalla painolla paikallaan pysyvistä neliömäisistä tai kuusikulmaisista kivilaatoista. Palkkiverhous tehdään suora-kaiteen muotoisista, omalla painolla paikallaan pysyvistä kivilaatoista juoksulimityksellä. Verkkoverhous tehdään kooltaan ja muodoltaan vaihtelevista kivilaatoista. Kivilaattojen paksuus on vähintään 100 mm ja verkkoverhouksessa vähintään 200 mm. Laattojen koko on 0,15...0,25 m<sup>2</sup>. /30/

Nupu- ja noppakivet ovat vakiomittoihin lohkottua graniittia. Nupukiven koko on tavallisesti 140×140×220 mm ja noppakiveyksen 100×100×100 mm. Kenttäkivinä käytetään soikeita, 150...250 mm korkuisia luonnonkiviä.

Molskotti-, sepeli-, murske- ja soraverhoukset ovat irtokiviverhouksia ja niitä käytetään sillan etuluiskissa. Molskotti on rakeisuudeltaan 100...200 mm:n ja sepeli 50...100 mm:n murskattua ja seulottua kiviainesta. Murskeverhouksen rakeisuus on 50...150 mm, sisältäen kuitenkin rakeisuuden 0 mm:stä alkaen. Soraverhous on jakavan kerroksen soraa tai mursketta. /15/

Kiviheitokeverhouksella tarkoitetaan louhoskivistä rakennettua verhousta. Kiviheitoketta käytetään suojaamaan siltoja ja penkereitä aallokon ja virtaavan veden vaikutuksilta. Järjestetty kiviheitoke on pääosin käsin latomalla tehty verhous. /15/

### ***Kiveysrakenteista muodostuva ympäristöinvestointi***

Ympäristöinvestoinnin kustannukset määritetään eri tavalla päällysteille ja verhouksille. Ajoratojen pinnoitteena käytettävien kiveysrakenteiden ympäristöinvestointi on kiveysrakenteen ja asfalttibetonin kustannusten erotus. Korokeverhouksien ympäristöinvestointi on kiveysrakenteen ja nurmetuksen kustannusten erotus. Luiskaverhouksista ei vähennetä nollatason ratkaisun kustannuksia. Luiskaverhouksien alustan rakennuskustannukset vastaavat nollatason verhouksen kustannuksia, joten käytettyjen kiveysrakenteiden ympäristöinvestointi saadaan suoraan rakennuskustannuksista. Kiveysrakenteiden ja nollatason ratkaisujen rakennuskustannukset on esitetty taulukossa 8.



Taulukko 8. Tienrakentamisessa käytettävät kiveysrakenteiden ja nollatason ratkaisujen yksikkökustannuksia.

Kiveysrakenne	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]		
		keskim.	min	max
Betonikiviverhous, 80 mm	m <sup>2</sup>	150	100	250
Betonilaatta	m <sup>2</sup>	230	-	-
Kenttäkiviverhous	m <sup>2</sup>	160	125	195
Nupu- ja noppakiveys	m <sup>2</sup>	400	400	440
Kiviverhous	m <sup>2</sup>	1500	655	1690
Nollatason ratkaisut:				
Asfalttibetoni	m <sup>2</sup>	30	-	-
Nurmetus	m <sup>2</sup>	10	-	-

**Kiveysrakenteiden suunnittelu**

Kiveysrakenteet esitetään hankkeen tieympäristösuunnitelmassa. Siltojen etuluiskien ja keilojen kiveykset esitetään sillan ympäristösuunnitelmassa, tällöin osa kiveysrakenteista kuuluu oleellisena osan sillan suunnitteluun.

Sillan yhteydessä toteutetut kiveysrakenteet voidaan lukea kuuluvaksi silta-estetiikkaan. Tässä tutkimuksessa kiveysrakenteet on kuitenkin käsitelty omana kokonaisuutena, koska kiveysrakenteiden rakentaminen tapahtuu tiehankkeessa omana urakkana.

**Kiveysrakenteiden hoito**

Hyvin perustettu ja tehty kiveysrakenne ei tarvitse juuri lainkaan rakenteellista kunnossapitoa. Jatkuva hoidon tarve rakenteille muodostuu töhryjen eli graffitien poistamisesta. Töhryjen poistamista käsitellään tässä tutkimuksessa melusteiden yhteydessä. Samoja menetelmiä käytetään kiveysrakenteille.

Kiveysrakenteiden graffitisuojausten yksikkökustannus on 20...40 mk/m<sup>2</sup>. Suojauksen elinikä on 2...5 vuotta. Töhryjen poistokustannukset ovat noin 500 mk/tunti (töhryjä pystytään poistamaan 20...30 m<sup>2</sup> tunnissa)

Rakenteeltaan vaurioitunut kiveysrakenne on korjattava mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Jos kiveyksen pinta-alasta on vaurioitunut 60...70 %, on harkittava kiveyksen purkamista ja uudestaan rakentamista. Kiveysrakenteen vaurioitumisen syynä voi olla eroosiosta johtuva sortuminen tai painuminen. Verhouksen ilkeävaltainen purkaminen voi olla myös syynä vaurioon. Ajoradoilla ja kevyenliikenteen väylillä käytettäville kiveysrakenteille aiheutuu vaurioita väylien talvihoidosta.

**4.1.6. Maastonmuotoilut**

Maastonmuotoilut ovat viher- ja kiveysrakenteiden lisäksi kolmas osa-alue tien lähiympäristön maisemoinnissa. Maastonmuotoilua ovat penger- ja

leikkausluiskien sekä maasto- ja kallioleikkauksien muotoilu. Maastonmuotoilulla voidaan sovittaa normipoikkileikkaukset paremmin maastoon.

Normipoikkileikkauksien käyttö aiheuttaa maisemaan epäesteettisiä tien ja luonnon ympäristön rajakohtia. Tien penger- ja leikkausluiskien muotoilun lähtökohtana tulee olla, että luiskat ovat riittävän loivia. Maaluiskia ei pitäisi viedä samalla kaltevuudella loppuun asti, vaan kaltevuutta olisi vähitellen loivennettava niin, että luiska mukautuu pehmeästi maaston muotoihin. Muotoilemattomat maastoleikkaukset aiheuttavat helposti rajun maisemavaurion. Maastoleikkauksien sovittamisessa maisemaan pätevät samat seikat kuin luiskissa. Kallioleikkauksien muotoilussa voidaan käyttää avarrettuja, porastettuja tai loivennettuja kallioleikkauksia. Onnistuneella louhinnalla voidaan saada aikaan tiemaiseman kohokohtia. /19/

Maaston muotoilusta ei tavallisesti muodostu merkittäviä rakennuskustannuksia verrattuna normiratkaisuihin. Loivien muotoilujen käyttö edellyttää kuitenkin tiealueen leventämistä, joka lisää lunastuskustannuksia. Tutkimuksen hankeanalyysissä ei ole määritetty maastonmuotoilusta muodostuvia ympäristöinvestointeja.

## 4.2. Ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentäminen

### 4.2.1. Meluntorjunta

Liikenteen kasvu viime vuosikymmeninä on yhdessä kaupungistumisen kanssa aiheuttanut merkittäviä meluhaittoja. Meluntorjunnasta alettiin puhua suunnittelussa 1960-luvun loppupuolella. Meluntorjuntaan liittyvä lainsäädäntö alkoi 1970-luvun lopulla. /11/

Meluntorjuntaa ohjaa Suomessa meluntorjuntalaki (382/87). Melun aiheuttamiin terveyshaittoihin voidaan puuttua terveydensuojelulain nojalla. Melun huomioonottamista maankäytön, liikenteen ja rakentamisen suunnittelussa sekä rakennusluvista ohjaa meluntorjuntalain nojalla annettu Valtioneuvoston päätös melutason yleisistä ohjearvoista (Vnp 993/92). Päätöksen mukaiset melutasot on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Yleiset melutason ohjearvot ulkona (Vnp 993/92).

ALUE	MELUN EKVIVALENTTITASO $L_{Aeq}$ [dB]	
	PÄIVÄLLÄ klo 7-22	YÖLLÄ klo 22-7
Asuntoalueet ja hoitolaitokset	55	50 <sup>1</sup>
Yleisten rakennusten alueet Oppilaitokset	55	-
Loma-asunnot, leirintäalueet ja virkistysalueet taajamien ulkopuolella <sup>2</sup>	45	40

<sup>1</sup> Uusilla asuntoalueilla ohjearvo on 45 dB

<sup>2</sup> Taajamissa tai taajamien välittömässä läheisyydessä olevilla loma-asunnoilla ja virkistysalueilla käytetään asuntoalueiden ohjearvoja



Meluntorjuntalain yleisenä periaatteena on, että melun aiheuttajan on huolehdittava meluntorjunnasta siinä laajuudessa, kuin kohtuudella voidaan edellyttää ja tässä tarkoituksessa oltava riittävästi selvillä toiminnastaan aiheutuvasta melusta. Meluntorjuntaa koskevaa velvollisuutta arvioitaessa on otettava huomioon asutus, melulle herkät alueet ja toiminnot, alueen melutaso ja toiminnan vaikutus siihen sekä meluntorjuntatoimien merkitys melutason kannalta ja niiden toteuttamisen tekniset ja taloudelliset edellytykset. /47/

Euroopan Unionin viidennessä ympäristönsuojelun toimintaohjelmassa on kiinnitetty huomiota myös meluntorjuntaan. Ohjelman mukaan unionin alueella tulisi yöajan ekvivalentin melutason osalta pyrkiä seuraaviin tavoitteisiin vuoteen 2000 mennessä /39/:

- altistuminen yli 65 dB:n melutasoilla tulee lopettaa ja millään aikavälillä ei saa ylittää melutasoa 85 dB,
- 55 - 65 dB:n melualuilla nykyisin asuvien osuus väestöstä ei saa kasvaa,
- alle 55 dB:n melualueilla asuvien altistuminen melulle ei saa kasvaa.

Liikennemelua voidaan torjua mm. seuraavilla tavoilla:

- rakenteellinen melueste,
- tien sijoittaminen leikkaukseen,
- nopeusrajoituksen alentaminen,
- tien linjaaminen kauemmas asutuksesta ja toiminnoista,
- rakennuksen käyttäminen meluesteenä,
- kaavamääräykset rakennusten seinien sallituista melunläpäisyarvoista,
- rakennusten ikkunoiden tiivistys,
- raskaan liikenteen ajorajoitukset.

Kaavoitustoimenpitein melua voidaan yleensä torjua uusilla rakennettavilla alueilla. Jo rakennetuilla alueilla melusuojaus joudutaan pääsääntöisesti toteuttamaan meluestein, koska ajorajoitukset ja nopeuden alentamiset ovat usein ristiriidassa väylän luonteen ja liikenneympäristön kanssa /37/. Meluesteet eivät yleensä ole ensisijainen keino torjua liikennemelua. Meluesteitä käytetään, kun muut liikennemelun torjunnassa käytetyt menetelmät on todettu tehottomiksi tai epäedullisiksi toteuttaa /11/.

### **Meluesteiden esittely**

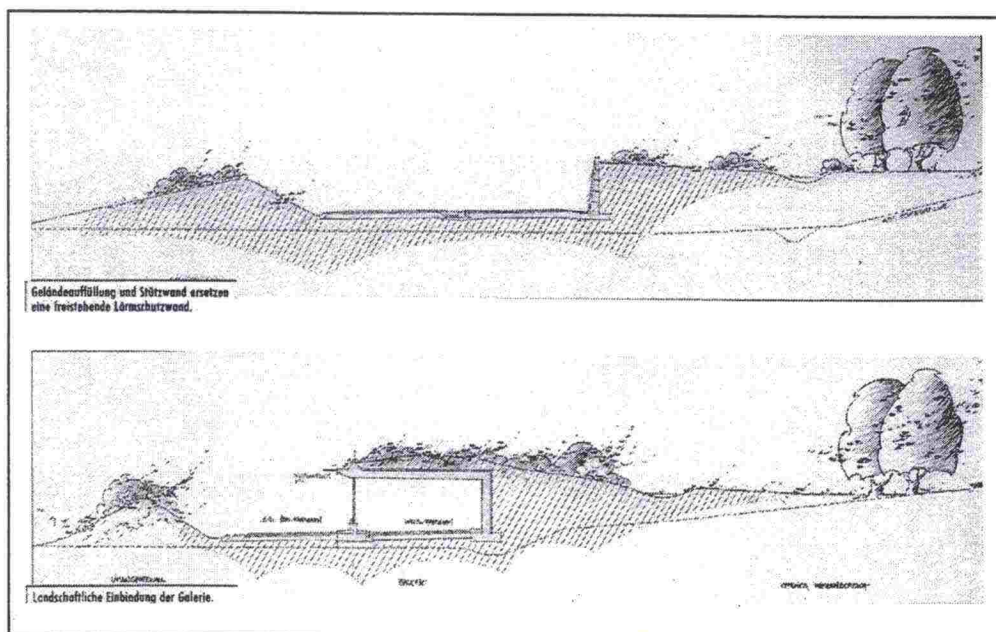
Suomessa käytettyjä meluesteitä ovat meluvallit, -seinät ja -kaiteet. Meluseinistä käytetään myös nimitystä meluaita. Meluvalleja on helpointa käyttää meluntorjuntaan uusilla alueilla ja uusien teiden rakentamisen yhteydessä. Vanhoilla alueilla hankaluutena on maavallin vaatima suuri tilantarve. Putket, johdot ja huono maaperä estävät usein vallin rakentamisen. Vallin pitää tien puolella olla mahdollisimman jyrkkä 1:2...1:1,5. Takasivu saa olla mieluiten loiva, jolloin sitä pystytään muotoilemaan vaihtelevaksi. Meluvallin korkeus on yleensä 3...8 metriä. Pensaila, puilla ja niiden ryhmittelyllä saadaan valli sopeutumaan hyvin maisemaan. Valli on useimmiten edullista toteuttaa,

koska siihen tarvittava materiaali saadaan tielinjalta ja samalla vältetään massojen kuljetus läjitysalueille. /11/

Meluvallien perustamisessa ongelmia aiheuttaa yleensä pohjamaa, jossa varmuus maapohjan sortumista vastaan ei ole riittävä. Tällöin maapohja joudutaan vahvistamaan massanvaihdoilla tai syvästabiloinnilla. Meluvallia voidaan keventää käyttämällä rakennusmateriaalina rengasrouhetta, kevytsoraa tai palaturvetta. Tällöin on mahdollista toteuttaa keveämmät pohjanvahvistustyöt.

Kaupunkialueilla valli ei usein tule yksinään kyseeseen tilanpuutteesta tai huonosta maaperästä johtuen. Rakennettaessa vallin ja seinän yhdistelmä voidaan seinä saada matalammaksi. Usein voidaan rakentaa vain meluseinä. Meluseinän korkeus on yleensä 2...4 metriä, mutta korkeampiakin rakennetaan suojaustarpeesta riippuen. Meluseinä voidaan rakentaa puusta, betonista, teräksestä tai näiden yhdistelmästä. Meluseinissä voidaan käyttää absorptiorakenteita. Tavallisin ääntä imevä rakenne on metalliritilällä, reikälevyllä tai verkolla suojattu raskas lasi- tai vuorivilla. Seinien suunnittelussa pitää huolehtia, että seinä soveltuu ympäristöön. Meluseinien yhteydessä pitäisi aina käyttää kasveja ympäristöön sovittamisen apuna. Kuvassa 8 on Saksassa toteutettu meluesteratkaisu, jossa meluesteet tuodaan ajoradan päälle ns. galleriarakenteella. /11/

Melukaitteita käytetään silloilla ja korkeilla penkereillä. Melukaiteen korkeus on 0,8...1,2 metriä. Yleisin kaidemateriaali on betoni, mutta myös terästä käytetään.



Kuva 8. Kuva saksalaisesta meluvallin ja -seinän yhdistelmästä ja ns. galleriarakenteesta /48/.



*Meluasteista muodostuva ympäristöinvestointi*

Meluvallista, -seinistä ja -kaiteista lasketaan eri tavalla ympäristöinvestoinnin kustannus. Meluvallit toimivat tiehankkeessa ylijäämämassojen läjitysalueina. Kun meluvallin materiaali saadaan tielinjalta, ympäristöinvestointi on meluvallin rakennuskustannusten ja muualle tapahtuvan läjityksen kustannusten erotus. Meluvallista ei muodostu ympäristöinvestointikustannuksia, koska muualle tapahtuva läjitys vastaa kustannuksiltaan meluvallien rakennuskustannuksia. Pääkaupunkiseudulla meluvallista muodostuu kustannussäästöjä, koska vältetään kaatopaikalle tapahtuva läjitys. Toisaalta, jos meluvallin rakennusmateriaali joudutaan ostamaan tiehankkeeseen, meluvallin rakennuskustannukset ovat kokonaisuudessaan ympäristöinvestointi. Niin ikään meluvallien perustamiskustannukset ovat ympäristöinvestointi, jos joudutaan suorittamaan esimerkiksi paalutus.

Meluseinän ympäristöinvestointi muodostuu seinän rakennuskustannuksista. Melusteiden yksikkökustannuksia on esitetty taulukossa 10. Myös seinän vuoksi levennetyn tiepenkereen rakennuskustannukset kuuluvat meluseinän ympäristöinvestointiin. Melukaiteen ympäristöinvestointi on melukaiteen ja harvan sillankaiteen kustannusten erotus. Melukaiteen vuoksi voidaan joutua rakentamaan penkereelle sadevesiviemärointi ja mahdollisesti pengertä joudutaan leventämään. Näistä aiheutuvat kustannukset tulisi myös huomioida.

Taulukko 10. Melusteiden yksikkökustannuksia.

Meluste	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]		
		keskim.	min	max
Meluaita, betoni	m m <sup>2</sup>	3 100 850	2 000	3 100
Meluaita, puu	m m <sup>2</sup>	3 400 1 000	2 400	4 000
Meluaita, teräs	m m <sup>2</sup>	5 000 1 350	4 500	5 700
Tukimuuri, betoni	m m <sup>2</sup>	5 500 1 400	4 300	10 500
Melukaide, betoni	m m <sup>2</sup>	1 200 1 000	1 100	1 800
Melukaide, teräs	m m <sup>2</sup>	1 600 1 300	-	-
Melumuuri, Limi-tukimuuri	m	8 000	-	-
Meluvalli <sup>1</sup> , korkeus 5 m	m m <sup>3</sup>	1 000 200	700	1 100

<sup>1</sup>Rakennuskustannukset, kun materiaali saadaan tielinjalta. Neliökustannus on laskettu vallin pystytasoon projisoidusta pinta-alasta.

### *Melusteiden suunnittelu*

Melusteiden tarve selvitetään yleis- ja tiesuunnitelmassa. Näissä suunnitelmissa esitetään myös alustava mitoitus. Rakennussuunnitelman yhteydessä suoritetaan melusteiden rakennesuunnittelu. Melusteiden ulkonäön suunnittelee merkittävissä kohteissa arkkitehti.

### *Melusteiden hoito*

Melusteiden kunnossapidosta ja puhdistuksesta vastaa pääsääntöisesti melusteen omistaja. Hankekohtaisesti vastuunjaosta voidaan sopia myös toisin. Kunnossapidon ja puhdistuksen tarve riippuu melusteen sijainnista. Vilkkaasti liikennöidyllä ja maisemallisesti tai ympäristöllisesti tärkeällä paikalla olevien melusteiden hoitoon tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Meluvallien kunnossapitämiseen liittyviä tehtäviä ovat mm:

- nurmetuksen ja kasvillisuuden hoitaminen (niitto, leikkuut)
- kasvualustan parantaminen
- paikallisten eroosiosortumien korjaaminen
- jälkitiivistymisen ja painumien korjaaminen

Paikallisia eroosiosortumia joudutaan usein korjaamaan ensimmäisen syksyn ja talven jälkeen ennen suojaavan kasvillisuuden juurtumista.

Meluseinien kunnossapitoon liittyviä tehtäviä ovat mm. rakenteelliset korjaukset ja meluste-elementtien vaihtaminen. Lähtökohtana on, että rakenteiden ikä on 30 vuotta. Maalaukset ja elementtien saumaukset on kuitenkin yleensä uusittava vähintään kymmenen vuoden välein. Meluseinärakenteille aiheutuu rakenteellisia vaurioita ilkvallan, törmäyksen, luonnollisen kulumisen ja teiden talvikunnossapidon seurauksena. Meluseinärakenteet tulisi suunnitella siten, että yksittäisen osan/elementin vaihtaminen olisi mahdollisimman helppoa. Kuitenkin rakenteiden kiinnitysten tulee olla ilkvallan kestäviä. Huoltokorjauksia rakenteille tehdään niiden käyttöiän ja elinkaaren mukaisesti. /11/

Liikenteen ja ilmaston aiheuttamasta liasta (pöly, hiekka, suola) meluseinät on puhdistettava usein – esimerkiksi meluseinän pysyminen läpinäkyvänä vaatii useita pesukertoja vuodessa. Seinän puhdistaminen tapahtuu usein samoilla laitteilla kuin liikennemerkkien puhdistus eli painepesurilla. Vaikeimmissa paikoissa voidaan joutua turvautumaan myös liuottimiin. Seiniä puhdistetaan samalla kun niihin tulleet töhryt poistetaan, muuten aitaan jää esteettisesti ruma jälki. Joidenkin aitojen puhdistaminen on helppoa, koska niiden materiaalit eivät päästä likaa tunkeutumaan pinnan alle. Tällaisia materiaaleja ovat mm. muovi ja teräs. Vaikeasti puhdistettavia aitamateriaaleja ovat mm. puu ja betoni. /11/



Töhryjen puhdistusaineita on kahden tyyppisiä: ennaltaehkäiseviä suoja-aineita ja maalinpoistoaineita. Tällä hetkellä kummankin tyyppisillä aineilla saavutetaan yhtä hyvä tulos. Suurin ongelma on maalien ja puhdistusaineen poisto ympäristöstä /11/. Ennaltaehkäisevien suoja-aineiden yksikkökustannukset ovat 20...40 mk/m<sup>2</sup>. Suojauksen elinikä on 2...5 vuotta. Töhryjen poistokustannukset ovat noin 500 mk/tunti (töhryjä pystytään poistamaan 20...30 m<sup>2</sup> tunnissa).

Yksi parhaimmista tavoista vähentää töhrimistä on pintojen nopea puhdistus töhryjen ilmestymisen jälkeen. Töhrijät kyllästyvät, koska mitään pysyvää ei jää jäljelle. Esimerkkinä voitaisiin mainita ulkonäöllisesti korkeatasoinen Malmin hautausmaan meluaita, jonka töhryjen poistosta on ollut jatkuva huoltosopimus töhryjen puhdistusliikkeen kanssa. Töhryt on pyritty puhdistamaan välittömästi niiden ilmestyttyä eli käytännössä yleensä 36 tunnin kuluessa saadusta ilmoituksesta. /11/

#### 4.2.2. Pohjavesialueiden suojaaminen

Tieluiskasuojauksia rakennetaan tiesuolauksen aiheuttamien pohjavesihaittojen ja vaarallisten aineiden kuljetusonnettomuuksien vuoksi. Laajamittainen luiskasuojauksen rakentaminen on alkanut 1990-luvun alussa. Tielaitoksen tavoitteena on vuoteen 2005 mennessä rakentaa suojaus kaikille kriittisille tieosuuksille. /1/

Luiskasuojauksen tarve määräytyy pohjavesialueiden luokituksen (I...III) perusteella /49/. Luiskasuojaukseen tarvitaan ainakin vedenhankinnan kannalta tärkeillä pohjavesialueilla (luokka I) Yleensä suojaus ulotetaan koko pohjavesialueelle. Vedenhankintaan soveltuvien (luokka II) ja muiden pohjavesialueiden (luokka III) suojaaminen harkitaan tapauskohtaisesti. Suojaukseen puoltavia tekijöitä ovat esimerkiksi vaihtoehtoisten pohjavesialueiden vähyysseudulla ja runsaat vaarallisten aineiden kuljetukset /14/. Suojauksen tarpeen määrittämisessä painotetaan klorideja. Pelkkien vaarallisten aineiden kuljetusten vuoksi ei ole suurta kiirettä tehdä suojauksia /17/.

Luiskasuojaukseen ei tarvita, jos vettä johtavien kerrosten päällä on esimerkiksi pohjavesialueen reunavyöhykkeessä huonosti vettä läpäisevä maakerros, joka täyttää luiskaverhoukselle asetetut vaatimukset. Luonnontilaisen, hienoainespitoisen maakerroksen paksuuden tulisi olla vähintään 2 metriä. Kuivakuorikerroksen halkeilu on estettävä verhouksella. /13/

Suojauksen rakenne mitoitetaan lähinnä vedenottamoon liittyvän suoja-alueen vyöhykejaon perusteella /2/. Jos suoja-aluetta ei ole vahvistettu tai suunnitelmia laadittu, määritellään suojauksen mitoitus tapauskohtaisesti. Vilkasliikenteisillä teillä (KVL > 3000 ajon./d) suojauksen vaatimustaso valitaan seuraavasti /14/:

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1. Lähisuojavaöhykkeellä                              | erittäin vaativa                |
| 2. Kaukosuojavaöhykkeellä                             | vaativa                         |
| 3. Muulla osalla pohjavesialuetta                     | perussuojaus                    |
| 4. Pohjavesialueet, joille ei ole suunniteltu ottamoa | perussuojaus<br>(jos suojataan) |

### *Pohjavesisuojauksen esittely*

Luiskatiivistys perustuu nykyisin bentoniittimaan tai -maton käyttöön. Aikaisemmin suojauksissa on käytetty maatiivistettä ja lisäsuojauksena käytetty tarvittaessa muoviva tai bentoniittimattoa. Muovikalvon etuna on tiiviys, mutta haittana on repeytymis- ja puhkeamisvaara sekä korkea hinta ja vaikea korjaaminen. /14/

Suojaus rakennetaan kahtena kerroksena: tiivistekerroksena ja suojaverhouksena. Vaativa suojaus toimii seuraavasti /18/:

1. Tiesuolasta 80...100 % virtaa kevään sulamisvesien mukana pois. Vähäinen osa imeytyy suojauksen läpi tai suojauksen reunan yli pohjamaahan.
2. Säiliöauto-onnettomuudessa auton pyörä uppoaa suojakerrokseen enintään 0,3 metriä ja tiivistekerros jää vahingoittumatta. Tiivistekerroksen tulee estää myrkyllisen aineen pääsy pohjaveteen vähintään 12 tunnin ajan, kunnes torjuntakalusto on padonnut ojan ja poistanut likaantuneen maan.
3. Vähäisessä vahingossa luiskaan valuva bensiini tai muu aine imeytyy suojakerrokseen ja tiivistekerroksen yläosaan ja haihtuu tai hajoaa. Kalvo tai paksu tiivistemaa estää aineen pääsyn suojauksen läpi.

Suojaverhouksen tehtävänä on suojata tiivistekerrosta kuormilta, eroosiolta ja kuivumiselta sekä toimia kasvualustana. Suojaverhouksena käytetään kivetömiä sora-, hiekka- ja silttimoreenia. Suojaverhouksen nurmetetaan. /14/

Tiivistekerroksena käytetään maatiivistettä, bentoniittimaata tai bentoniittimattoa. Maatiivistemateriaalit ovat yleensä savea, silttiä tai hienoaainespitoista moreenia. Bentoniittimaa koostuu bentoniittisavesta ja runkoaineesta, joka voi olla hiekkaa, murskettua tai muuta vastaavaa materiaalia. Seoksessa on yleensä 4...8 % bentoniittia, tarvittava bentoniitin määrä selvitetään ennakkokokein. Bentoniittimaasta käytetään myös nimitystä hiekkabentoniitti. /5/



Bentoniittimatto rakentuu kahdesta kuitukankaasta, joiden välissä 8...10 mm kerros aktivoitua bentoniittisavea. Savi turpoaa kastuessaan kolminkertaiseen tilavuuteen. Pienet bentoniittikerrokseen tehdyt reiät korjautuvat itsestään. Bentoniittimaton sijasta muissa suojauksissa voidaan käyttää muutakin venyvää, karkeaa kiviainesta ja kemikaaleja kestäväää ja korjaamiskelpoista materiaalia. Tällaisia ovat esimerkiksi kuitukangaspohjainen bituminen matto tai muovitettu Tielaitoksen laatuvaatimukset täyttävä kuitukangas. /14/

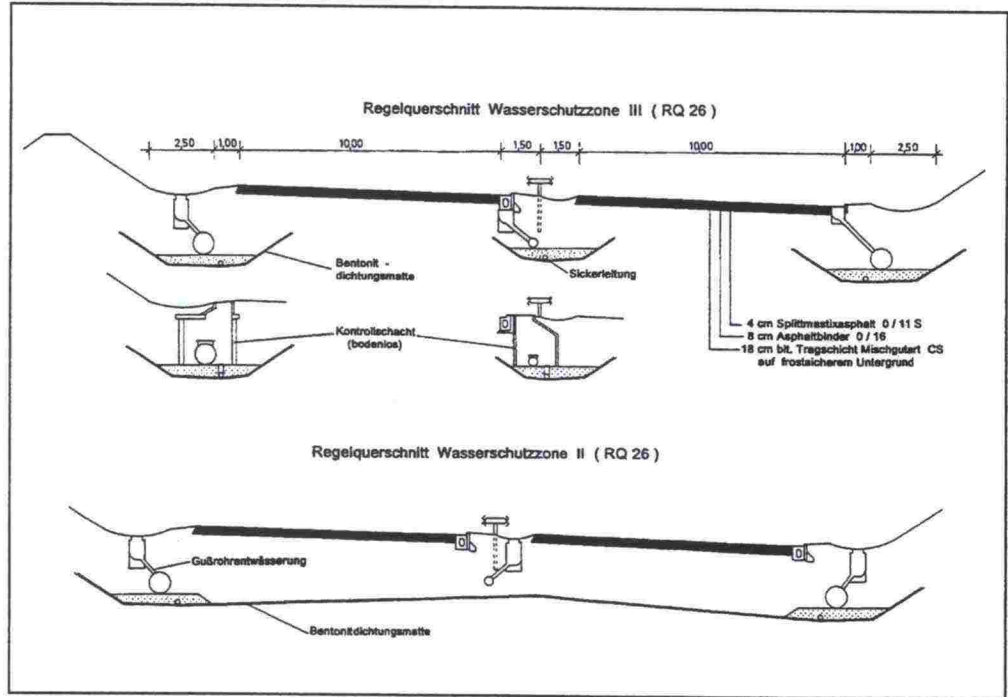
Tällä hetkellä voimassa olevat Tielaitoksen ohjeet pohjavesisuojuuksista sisältyvät *Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset* (TYLT) osaan *Penger- ja kerrosrakenteet* (1994) ja *Pohjaveden suojaus tien kohdalla* -ohjeeseen (1993). Ohjeet on osittain korvattu vuoden 1997 lopussa. Uuden ohjeen mukaan maatiivisteiden sijasta käytetään bentoniittimaata tai bentoniittimattoa vaativassa ja erittäin vaativassa suojauksessa. Taulukossa 11 on esitetty luiskasuojauksien jako tiiviytensä puolesta. Kuvassa 9 on poikkileikkaus saksalaisesta pohjavesisuojuuksesta.

Taulukko 11. Tielaitoksen käyttämät luiskasuojaukset /14, 18/.

	Vanhat ohjeet 1993	Uudet ohjeet 1997	
<b>Erittäin vaativa suojaus (I lk)</b>	<b>1 ME</b> 0,3 m suojaverhousta 0,7 m erikoismaatiivistettä  Sisäluiskan yläosa tiivistetään bentoniittimattolla tai vastaavalla	<b>Bentoniittimaa</b> 0,25 m suojaverhousta 0,10 m hiekkaa tai suojav. 0,15 m erikoisbentoniittimaata	<b>Bentoniittimatto</b> 0,4 m suojaverhousta 0,1 m hiekkaa tai suojav. bentoniittimatto
<b>Vaativa suojaus (II lk)</b>	<b>1 M</b> 0,3 m suojaverhousta 0,7 m maatiivistettä  Sisäluiskan yläosa tiivistetään muovitetulla kuitukankaalla tai vastaavalla	<b>Bentoniittimaa</b> 0,25 m suojaverhousta 0,10 m hiekkaa tai suojav. 0,15 m bentoniittimaata	<b>Bentoniittimatto</b> 0,4 m suojaverhousta 0,1 m hiekkaa tai suojav. bentoniittimatto
<b>Perus-suojaus (III lk)</b>	<b>0,8 M</b> 0,3 m suojaverhousta 0,5 m maatiivistettä	<b>Bentoniittimaa</b> 0,2 m suojaverhousta 0,1 hiekkaa tai suojav. 0,1 bentoniittimaata	<b>Maatiiviste</b> 0,3 m suojaverhousta apumuovi 0,3 m maatiivistettä  Käytetään vain onnettomuustilanteisiin
<b>Kevyt suojaus (IV lk)</b>	<b>0,4 M</b> 0,1 m suojaverhousta 0,3 m maatiivistettä  Kevyttä suojausta ei käytetä uusilla teillä.		

Uuden ohjeen mukaan tavallisen maatiivisteiden käytöstä luovutaan toistaiseksi ja tiivistekerrokset tehdään bentoniittimaasta tai käytetään bentoniittimattoa. Tavanomaisen maatiivisteiden tiiviys on todettu riittämättömäksi kloridien kannalta. Maatiivistettä voidaan kuitenkin käyttää sellaisissa suojauksissa,

jotka on tarkoitettu suojaamaan pohjavesiä muilta aineilta kuin klorideilta /17, 18/



Kuva 9. Poikkileikkauskuvat saksalaisesta II ja III luokan suojauksesta. Rakenteet vastaavat suomalaista I luokan suojausta /9/.

Luiskasuojaukselta pintavedet johdetaan maa- tai muovitiivisteistä ojaa tai putkea pitkin turvalliseen purkupaikkaan. Tällaisia purkupaikkoja ovat tiiviit moreenialueet, savikot sekä suojattavan pohjavesialueen ulkopuoliset joet, järvet ja suot. Vilkasliikenteisille teille voidaan rakentaa pintavesisuojuksia, jolloin tieltä kertyneet hulevedet johdetaan öljynerotuslaitaan tai -kaivon kautta ennen imeyttämistä tai purkausta erityisen arkaan vesistöön. Erotuslaitaat ja -kaivot voidaan varustaa sulkulaitteilla, joilla voidaan estää vaarallisten aineiden leviäminen pintavesiin säilöauto-onnettomuuden yhteydessä. Pohjavesialueella olevista painanteista vesi joudutaan joskus pumppaamaan alueen ulkopuolelle /14/.

### ***Pohjavesisuojuksesta muodostuva ympäristöinvestointi***

Ympäristöinvestointi muodostuu suojausrakenteen rakennuskustannuksista. Tämän lisäksi otetaan huomioon hulevesien poisjohtamiseen tarkoitettujen suojatut purkuojat ja -putket sekä öljynerotuslaitat ja pumppaamot. Pohjavesisuojuksien yksikkökustannuksia on esitetty taulukossa 12.



Taulukko 12. Pohjavesisuojausten yksikkökustannuksia.

Pohjavesisuojaus	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]		
		keskim.	min	max
Erittäin vaativa suojaus	m <sup>2</sup> tiem	40-75 850-1700	-	-
Erittäin vaativa suojaus, kun suojaus koko poikkileikkauksella	m <sup>2</sup> tiem	75 4000	-	-
Vaativa suojaus	m <sup>2</sup> tiem	-	-	-
Perussuojaus	m <sup>2</sup> tiem	40 800	-	-
Kevyt suojaus (käytetään taajamissa, joissa tasauksen ei haluta nousevan ja tilaa on niukasti käytettävissä)	m <sup>2</sup> tiem	20 100	-	-
Öljynerotusallas	kpl	50 000	50 000	290 000

Taulukossa 13 on saksalaisen pohjavesisuojausten yksikkökustannuksia. Suojausrakenteet vastaavat suomalaista erittäin vaativaa suojausta.

Taulukko 13. Saksalaisten pohjavesisuojausten rakennuskustannuksia, kustannukset eivät sisällä sadevesiviemärintiä /9/.

	Suojausten rakennuskustannukset [Mio.DM/km]	Osuus tien rakennuskustannuksista [%]
Luokka II, lähisuojavaiohyke	1,05 (3 150 mk/tiem)	10
Luokka III, kaukosuoja- vaiohyke	0,81 (2 450 mk/tiem)	8

### Pohjavesisuojausten suunnittelu

Pohjavesisuojausten tarve selvitetään yleissuunnittelun aikana. Suojausten rakennesuunnittelu toteutetaan rakennussuunnittelun yhteydessä. Rakennussuunnittelun aikana selvitetään tarkasti suojattavan alueen rajat.

### Pohjavesisuojausten kunnossapito

Pohjavesisuojausten kunnossapitoon kuuluvat suojausta peittävän kasvillisuuden hoito, suojausten seuranta luiskien valumisen ja vesieroosion vuoksi, valumavesien pumppaamoiden ja öljynerotuslaitteiden huolto.

Pohjavesisuojaus voi vaurioitua vesieroosion, kuivumisen, liikenneonnettomuuden, jäätyamisen, tien kunnossapidon (liikennemerkkien asennuksen, kuivatusjärjestelmien huollon, tienvarsikasvillisuuden hoidon) vaikutuksesta.

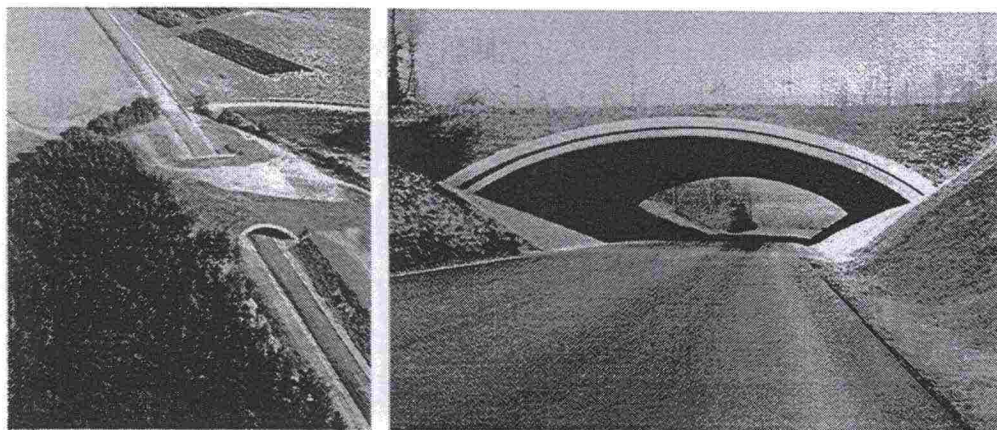
Vaurioitunut suojaus tulee korjata välittömästi. Esimerkiksi liikennemerkkien asennuksen yhteydessä suojaukseen tulleet reiät paikataan bentoniittijauheella ja mahdolliset reiät muovikalvoissa hitsataan umpeen.

Toteutetuista suojauksista kootaan kunnossapitäjille kansio, jossa ovat kaikki suojausta koskevat tiedot. Kansiossa esitetään suojauksen tarkka sijainti, lyhyt kuvaus rakenteesta ja rakenteen poikkileikkaukset. Siinä kerrotaan hoitoa koskevat tiedot ja toimintaohjeet kunnossapitäjille. /16/

#### 4.2.3. Hirvisillat ja pieneläintunnelit

Eläinten, varsinkin hirvien liikkuminen tiealueella aiheuttaa vaaratilanteita ja onnettomuuksia. Onnettomuuksien välttämiseksi vilkasliikenteisille teille on rakennettu riista-aitoja. Esimerkiksi Hämeenlinnan moottoritieellä aita on lähes yhtenäinen Helsingistä Tampereelle. Aita estää noin 90 %:sti hirvien pääsyn valtatielle. Hirvien päivittäinen liikkuminen vaihtelee 2...30 kilometriin. Hirvien käyttäytymiseen kuuluvat lisäksi säännölliset kevät- ja syysvaellukset. Monien kymmenien kilometrien matkalle rakennettu riista-aita estää hirvien ja muiden eläinten luonnonmukaisen liikkumisen. Estevaikutusta voidaan lieventää rakentamalla hirvisiltoja. Myös pieneläintunneleilla voidaan vähentää eläimille aiheutuvaa estevaikutusta. /40/

Hirvisiltana käytetään avarrettua alikulkua, esim. ulokelaattasiltaa, jonka aukon leveys on 16...18 metriä ja korkeus vähintään 4,9 metriä. Tärkeimmille hirvien kulkureiteille voidaan rakentaa maasilta, jolloin aukon leveys voi olla yli 100 metriä ja alikulkukorkeus yli 7 metriä. Myös ylikulkusiltoja eli vihersiltoja voidaan rakentaa kulkureiteille. Kuvissa 10 ja 11 on saksalainen 80 metriä leveä vihersilta. Siltapaikat valitaan metsästäjiltä saatujen hirvitietojen perusteella. Hirvisiltojen käyttöä parannetaan suunnittelemalla riista-aidat siten, että ne ohjaavat eläimet siltapaikkoihin. Tien rakentamisen päätyttyä siltojen ympäristö palautetaan mahdollisimman luonnonmukaiseksi. Hirvien ohjautumista hirvisiltojen läheisyyteen voidaan parantaa istuttamalla siltapaikoille kasvilajeja, joita hirvet käyttävät ravintonaan /40/.



Kuvat 10. ja 11. Saksalainen 80 metriä leveä vihersilta /10/.

Pieneläintunnelit ovat betoni- tai muovirumpuja tien alitse. Tunnelin koko voi vaihdella 0,3...1,2 metriin. Jotta tunnelien käyttö olisi mahdollisimman tehokasta, asennetaan tiheä teräsverkko tunnelin suulta noin 50 metrin matkalle riista-aidan alaosaan.



Riista-aita ei ole ympäristöinvestointi. Riista-aita rakennetaan ensisijaisesti liikenneturvallisuuden takia. Voidaan tietysti ajatella, että riista-aidalla suojellaan eläimiä liikennekuolemilta, mutta samalla rajoitetaan eläinten vapaata liikkumista. Riista-aidan estevaikutuksen vuoksi muodostuu toisistaan erillään olevia populaatioita, mikä ei ole ympäristöinvestoinnin periaatteiden mukaista. Jos eläimillä on riittävästi tarjolla tien ylitys- ja alituspaikkoja ts. riista-aidan estevaikutus ei ole enää merkittävä, riista-aita voitaisiin mieltää ympäristöinvestoinniksi.

### *Hirvisilloista ja pieneläintunneleista muodostuva ympäristöinvestointi*

Kun hirvisiltana käytetään avarrettua alikulkua, nollatason ratkaisu on kehäsilta. Ympäristöinvestoinniksi muodostuu avarretun alikulun ja kehäsillan kustannusten erotus. Maasiltaa käytettäessä nollatason ratkaisu on korkea pengeri. Ympäristöinvestoinniksi muodostuu maasillan ja korkean penkereen kustannusten erotus. Vihersiltaa käytettäessä nollatason ratkaisu on yksityistien ylikulku. Esimerkkejä hirvisiltojen kustannuksista on taulukossa 14 ja 15.

*Taulukko 14. Esimerkkejä hirvisiltojen rakennuskustannuksista.*

Hirvisilta	Jm	HI	Rak.kust tai kustannusarvio	Ympäristöinvestointi
Maasilta (vt 7 Koskenkylä – Loviisa)	156 m	13,5 m	5,3 milj.mk	4,3 milj.mk
Vihersilta (vt 1 Lohja – Lohjanharju)	30+30 m	15...60 m	5,7 milj.mk	4,2 milj.mk
Avarrettu alikulkukäytävä (vt 7 Koskenkylä - Loviisa)	23 m	13,5	0,85 milj.mk	0,3 milj.mk

Jm = sillan jännemitta

HI = sillan hyödyllinen leveys

Kustannuksiin vaikuttaa hirvisiltojen tiheys väylällä. Moottoriliikennetielle Koskenkylästä Loviisaan on hirvisiltojen tiheys vajaat 4 kilometriä. Saksassa on tiheimmillään rakennettu vihersiltoja 2 kilometrin välein.

*Taulukko 15. Esimerkkejä saksalaisten vihersiltojen rakennuskustannuksista maanteiltä B 31 (2+1) ja B 33 (2+2).*

Vihersilta	Maantie	Valmistumisvuosi	Leveys	Rakennuskustannus [milj.DM]
Negelhof	B 31	1994	20 m	2,8
Nesselwangen	B 31	1994	30 m	1,8
Schwarzgraben	B 31	1994	50 m	2,9
Weiherholtz	B 31	1994	80 m	4,0
Hirschweg	B 31	1994	80 m	4,7
Hohreute	B 33	1990	30 m	2,2
Württembergle	B 33	1990	30 m	1,8

Pieneläintunneleiden yksikkökustannuksia on esitetty taulukossa 16. Pieneläintunnelin kustannukset sisältävät 200 metriä tiheää teräsverkkoa (10 000 mk). Pieneläintunneleiden kustannuksiin vaikuttaa niiden

rakentamistiheys. Moottoriliikennetiellä Koskenkylästä Loviisaan on pieneläintunneleita on rakennettu vajaan 2 kilometrin välein.

Taulukko 16. Pieneläintunneleiden yksikkökustannuksia.

Pieneläintunneli	Tunnelin pituus	
	35 metriä	50 metriä
Pieneläintunneli 300 mm	20 500 mk	25 000 mk
Pieneläintunneli 600 mm	31 000 mk	40 000 mk
Pieneläintunneli 1200 mm	52 000 mk	70 000 mk

#### 4.2.4. Saastuneiden maiden käsittely tielinjalta

Uuden tien rakentamisen yhteydessä saattaa tielinjan alta löytyä saastuneita maita. Tapaukset ovat vielä harvinaisia Suomessa, mutta esimerkiksi Turku – Paimio moottoritien rakentamisen yhteydessä saastuneita maita jouduttiin poistamaan ja käsittelemään. Saastuneiden maiden käsittely on ympäristöinvestointi, vaikka se ei olekaan tienpidosta eikä tieliikenteestä johtuva, vaan maaperän saastuminen on tapahtunut aikaisemman maankäytön yhteydessä.

Maaperä katsotaan olevan saastunutta, mikäli siitä aiheutuu välitöntä tai välillistä vaaraa luonnolle, ympäristölle tai terveydelle. Saastuminen voi aiheutua normaalista toiminnasta tai laiminlyönneistä /51/. Maaperän saastuneisuuden haitat voidaan poistaa puhdistamalla saastunut alue tai estämällä haitallisten aineiden leviäminen ympäristöön. Haitallisten aineiden leviäminen ympäristöön estetään eristämällä maa-alue tai stabiloimalla se.

Maaperän puhdistusmenetelmät voidaan jakaa termisiin, fysikaaliskemiallisiin ja biologisiin menetelmiin. Suomessa pääasiallisesti käytettyjä maaperän puhdistusmenetelmiä ovat poltto, maaperän pesu, mikrobiologiset menetelmät (kompostointi) sekä huokosilman tai pohjaveden käsittely.

Eristämisen avulla pyritään muuttamaan saastuneiden maiden kulkeutumisreittiä, jolloin voidaan estää tai vähentää saasteiden leviäminen ympäristöön. Eristeinä käytetään joko synteettisiä kalvoja tai huonosti vettä läpäisevää maata. Stabiloimalla saastuneen maan haitta-aineet sidotaan fysikaalisin tai kemiallisin keinoin maaperän rakenteeseen siten, että niiden kulkeutuminen ympäristöön estyy. Stabiloinnissa voidaan sideaineena käyttää mm. sementtiä, vesilasiasia, kalkkia, potsolaaneja tai orgaanisia polymeerejä.

Tienrakentamisen yhteydessä saastuneet maat poistetaan tielinjalta ja käsitellään esimerkiksi kunnallisella kaatopaikalla. Saastuneet maat voitaisiin käsitellä myös tielinjalla stabiloimalla tai eristämällä ne, mutta tiehankkeen aikataulun etenemisen kannalta on parasta suorittaa massanvaihto ja toteuttaa käsittely sille varatulla alueella.

Saastuneiden maa-alueiden kunnostuksessa noudatetaan pääasiassa aiheuttaja maksaa periaatetta. Esisijaisesti ympäristövastuu on likaajalla ja alueen haltijalla, toissijaisesti kunnalla ja valtiolla. Jätelainsäädäntöä sovelletaan saas-



tumistapauksiin. Mikäli maaperän saastuminen on tapahtunut ennen uuden jätelain voimaan tuloa 1.1.1994, sovelletaan saastuneisuuden selvittämiseen ja puhdistamiseen vanhaa jätehuoltolakia (673/78). Tätä uudemmissa tapauksissa sovelletaan uutta jätelakiä (1072/93). /51/

Kun tien rakentamisen yhteydessä havaitaan saastuneita maita eikä aiheuttajaa pystytä selkeästi osoittamaan, puhdistaminen ja sen kustannukset jäävät Tielaitokselle. Tiehanketta ei pysäytetä aiheuttajan etsimisen ja mahdollisen oikeusprosessin ajaksi. Vaikka aiheuttaja pystyttäisiinkin osoittamaan, maaperän puhdistamiseen ei aiheuttajalla välttämättä ole resursseja.

Saastuneiden maiden käsittelyn kustannukset vaihtelevat menetelmästä riippuen. Turku – Paimio moottoritien rakentamisen yhteydessä käsittelykustannukset olivat noin 150 mk/m<sup>3</sup> sisältäen leikkaus-, kuljetus- ja käsittelykustannukset. Projektissa oli saastuneita maita kaikkiaan 37 100 m<sup>3</sup>, joten käsittelykustannukset olivat noin 5,5 milj.mk. Alkuperäisen suunnitelman mukaan maat olisi sijoitettu meluvalleiksi, jolloin kustannukset olisivat olleet noin 25 mk/m<sup>3</sup>.

#### 4.3. Väyläarkkitehtuuri

Väyläestetiikkaan kuuluvat tien maisemaan sovittaminen ja väyläarkkitehtuuri. Väyläestetiikka tarkoittaa väylän ja sitä ympäröivän maiseman ulkonäköä ja kauneutta kokonaisuutena. Väyläarkkitehtuurilla tarkoitetaan väylän eri rakenteiden estetiikan parantamiseksi tehtyjä ratkaisuja. Väylämiljööllä tarkoitetaan tien näkyvää, visuaalista ympäristöä.

Väyläarkkitehtuuria tarkasteltaessa väylän eri rakenteet ovat irrotettuna ympäristöstään ja pyritään määrittämään sillan, valaistuksen tai meluesteen estetiikan parantamiseksi tehdyn muotoilun ja viimeistelyn vaikutus kustannuksiin. Ympäristöinvestointi on arkkitehtuurista muodostuva lisäkustannus rakenteeseen verrattaessa sitä nollatason ratkaisuun. Väyläarkkitehtuurin suunnittelun lähtökohtina käytetään väylää ympäröivää maisemaa, nykyistä ja varsinkin tulevaa maankäyttöä sekä väylällä liikkuvien nopeustasoa.

Väyläarkkitehtuuri ja tien maisemaan sovittaminen on luokiteltu erillisiksi ympäristöinvestoinneiksi. Tien maisemaan sovittaminen on tierakenteen soveltamista tiealueen ympärillä olevaan maisemaan. Väyläarkkitehtuuri on tierakenteen ulkonäön parantamista. Parannetaan esim. muotoilulla siltojen tai meluesteiden ulkonäköä.

##### 4.3.1. Siltaestetiikka

Sillat ovat merkittäviä näkyviä rakenteita ympäristössä. Sillat ovat perinteisesti olleet yleensä kauniita, jopa rakennustaideteoksia ja ympäristön kohokohtia, joissa materiaalin ja rakenteen tarkoituksenmukaisuus ovat luoneet harmoniset mittasuhteet ja kauniin, jännitteisen muodon.

Tielaitoksen siltakeskus on kehittänyt siltapaikkojen ympäristön laatuluokituksen, jossa on periaatteena ohjata hankkeeseen asiantuntemusta ja resursseja alueen arvoa vastaavassa suhteessa. Tieympäristö arvotetaan neljään luokkaan /31/:

- I-luokan siltapaikat ovat luonteeltaan erittäin merkittäviä, jolloin arkkitehtiasiantuntijan osallistuminen suunnitteluun katsotaan välttämättömäksi ja hyväksyttävä kustannuslisä voi olla 30 %.
- II-luokan siltapaikat ovat luonteeltaan merkittäviä, jolloin arkkitehtiasiantuntijan osallistuminen suunnitteluun katsotaan välttämättömäksi ja hyväksyttävä kustannuslisä voi olla 15 %.
- III-luokan siltapaikat ovat luonteeltaan huomattavia, jolloin arkkitehtiasiantuntijan konsultointia suositellaan ja kustannuslisä voi olla hyväksyttävä 5 % :iin asti.
- IV-luokan siltapaikat ovat luonteeltaan tavanomaisia, jolloin arkkitehtuuriasiantuntijan panos on tärkeä periaatteiden sopimisessa, mutta ei välttämätöntä yksittäisissä kohteissa ja kustannuslisän syntymistä ei toivota.

Siltapaikan arvoon ja merkitykseen vaikuttavat asiat jaetaan aihepiirinsä mukaan viiteen ryhmään: sijaintiin, maisemaan, henkiseen sisältöön, sillan merkitykseen ympäristötekijänä ja ekologisiin luonnon oloihin liittyviin asioihin. Siltapaikkaluokka tarkistetaan suunnittelun alkaessa. Siltapaikkaluokan määrittelee tiepiiri kuultuaan inventointiin osallistuneita asiantuntijoita ja tarvittaessa kunnan edustajia sekä Tielaitoksen ympäristöasiantuntijoita ja siltayksikköä. Siltapaikkaluokitusta voidaan käyttää myös melusteiden suunnittelun apuvälineenä. /31/

### *Sillan muotoilu ja viimeistely*

Sillan rakenneosat – päällysrakenne, välituet, sekä maa- ja päätytuet – mahdollistavat hyvinkin monipuolisen muotoilun. Päällysrakennetta katsotaan enimmäkseen sivusuunnasta ja yleensä nopeasti liikkuvasta autosta, joten muotoilun on oltava voimakasta. Tärkein ulkonäkötekijä on sillan reuna ja profiili, erityisesti reunapalkki. Reunapalkin muoto ja väri antavat monia mahdollisuuksia suunnittelijalle /24/. Laattapalkkisilloissa palkin alapinta voidaan muotoilla viisteelliseksi. Pyöristettyjä viisteitä käytettäessä saadaan jatkuvan palkin ulkonäkö paremmaksi ja samalla palkin rasitukset jakaantumaan edullisemmin /45/.

Välitukia tarkastellaan myös yleensä nopeasti liikkuen. Välitukien tärkeitä ulkonäköseikkoja ovat looginen muoto ja mahdollisuus yhtenäistää tiejakson ilmettä käyttämällä samantapaisia ratkaisuja. Välitukien suunnittelussa on vaikutelmaa tarkasteltava eri suunnissa: varottavia asioita ovat näkemät peittävät ratkaisut ja ”pilarimetsät”. /24/ Maatuet tehdään yleensä pieniksi ja huomaamattomiksi. Joskus saattaa massiivisempi maatuki olla perusteltu sillan mittasuhteiden tasapainottamiseksi.



Alikulkuja tarkastellaan läheltä ja usein hitaasti liikkuen, joten detaljeilla ja viimeistelyllä on suuri merkitys. Oleellinen lähtökohta on silta-aukon onnistuneet mittasuhteet, leveyden suhde korkeuteen ja käytävän pituuteen /24/. Tunnelimaisia alikulkuja tulee välttää. Laattakehäsilta on ollut viimeisen kymmenen vuoden aikana käytetyin alikulkuratkaisu /50/. Alikulun psykologista vaikutusta – turvallisuuden ja miellyttävyyden tuntoa – voidaan parantaa käyttämällä laattakehäsiltaa (suorajalkainen tai vinojalkainen laattakehäsilta) tilalla avarrettua alikulkua (ulokelaattasilta tai jännitetty palkkisilta). Tämä vaikuttaa myös alikulun käyttöastetta parantavasti.

Siltoja tarkastellaan myös läheltä, jolloin kiinnitetään huomiota pintojen ulkonäköön. Betonipintoja voidaan käsitellä monella tavalla. Siistiä pintaa saadaan harjaamalla ja hiertämällä. Kuviointeja voidaan tehdä erilaisten muottien avulla. Väribetonin käyttö mahdollistaa erilaiset värisävyt ilman maalausta. Betonielementtien pintakerrokseen voidaan lisätä kiviainesta, jota pesemällä syntyy pesubetonipinta. Maalaus on halpa ja helposti uusittava pintakäsittely. /24/

Harjaaminen ja hiertäminen ovat keinoja betonipinnan tasoittamiseksi vaatimattomasti. Betonipinta voidaan kuvioda muottiin kiinnitettävillä materiaaleilla. Kuviointi voidaan tehdä kumimatolla, Styrox-muovisella profiililla, puurimoilla tai profiilipellillä. Erilaiset profiloinnit ja kuvioinnit soveltuvat alikulkukäytävien seiniin ja siipimuureihin, betonikaiteiden pintoihin sekä kannen alapintaan, reunapalkkiin ja maatukiin sekä pilareihin. /24/

Väribetoni soveltuu hyvin kohteisiin, joissa silta on kiinteästi osa muuta rakennettua ympäristöä ja pinnoille annetaan julkisivujen kaltaiset vaatimukset. Pintojen verhoilu on tehokeino, jolla rakennetussa ympäristössä vaatimattomasta pinnasta saadaan helposti rakennusten julkisivujen tasoista viimeistelyltään ja ulkonäöltään. Verhoiluratkaisuja ovat kiviverhoilu, tiiliverhoilu, klinkkerit ja betonielementit. /24/

Sillan etuluiska ja keilat ovat sillan näkyvimpiä rakenneosia sekä autoilijan ja jalankulkijan mittakaavassa. Etuluiskan verhoiluun voidaan käyttää kovia pintaverhousmateriaaleja ja keilojen verhoiluun viherrakenteita.

Kaiteet ovat massiivista siltarakennetta keventävä, pienipiirteinen osa. Erilaiset kaiteet ovat yleensä rakennetussa ympäristössä lähellä kulkijaa, niitä katsotaan läheltä ja niihin kosketaan. Sillan kaiteen täytyy ensisijaisesti täyttää turvallisuusvaatimukset. Kaide on tavallisesti tyyppipiirustuksen mukainen avoin teräskaide usein roiskesuojalla varustettuna. Meluntorjuntavaatimuksesta johtuen käytetään myös betonisia tai erilaisista levymateriaaleista valmistettuja umpikaiteita. /24/

Käytettäessä tyyppikaiteista poikkeavia kaiderunkoja tulee niiden lujisuuden olla vähintään vastaavia. Kevyen liikenteen silloilla on suuremmat mahdollisuudet suunnitella sillan ulkonäköön sopivia yksilöllisiä ratkaisuja, koska

lujuus- ja muut vaatimukset eivät ole yhtä korkeat kuin ajoradalle tarkoitetuille silloille.

### *Siltaestetiikasta muodostuva ympäristöinvestointi*

Ympäristöinvestointi on siltaestetiikasta muodostuva lisäkustannus sillan rakennuskustannuksiin. Risteyssiltojen ympäristöinvestointi määritellään kahdella eri tavalla:

- 1) Jos estetiikkaan on panostettu pelkästään sillan yksittäisessä rakenneosassa, lasketaan ympäristöinvestointi yksikkökustannusten avulla. Esimerkiksi erikoiskaiteen yksikkökustannuksesta vähennetään nollatason kaitteen yksikkökustannus ja lasketaan saadulla yksikkökustannuksella estetiikan kustannukset.
- 2) Jos estetiikkaan on panostettu useassa eri rakenneosassa tai jos sillan massiiviset rakenteet – kansi, väli- tai maatuet – ovat yksilöllisesti muotoiltuja, lisäkustannuksen määrittäminen ei ole enää mahdollista yksikkökustannusten avulla. Tässä tapauksessa ympäristöinvestointi määritetään estetiikkaan panostetun sillan ja mitoiltaan samanlaisen nollatason sillan kustannusten erotuksesta. Nollatason sillan kustannusten määrittämisessä käytetään samassa hankkeessa toteutetun nollatason sillan kustannustasoa. Jos tämä ei ole mahdollista, käytetään samana vuonna rakennettujen nollatason siltojen kustannustasoa.

Avarretun alikulun ympäristöinvestointi on avarretun alikulun ja teräsbetonisen laattakehäsillan kustannusten erotus. Nollatason ratkaisuna käytetyn laattakehäsillan vapaa-aukko on kuusi metriä ja perustamistapa ja hyödyllinen leveys samat kuin avarretun alikulun. Laattakehän kustannustason määrittämiseen on kaksi eri tapaa:

- 1) Käytetään samassa hankkeessa toteutettujen laattakehäsiltojen kustannustasoa.
- 2) Jos tämä ei ole mahdollista, käytetään samana vuonna toteutettujen laattakehäsiltojen kustannustasoa.

#### **4.3.2. Melusteiden estetiikka**

Melusteita tarvitaan yleensä vilkasliikenteisillä väylillä, missä ne ovat hallitseva osa väylämiljöötä. Paikan arvo miljöönä on lähtökohtana arkkitehtonisen ilmeen tärkeydelle ja tyyllille. Melusteiden ympäristön arvioinnissa voidaan käyttää apuna Tielaitoksen siltakeskuksen siltapaikkaluokitusta. Siltapaikkaluokitus on esitelty siltaestetiikan yhteydessä kohdassa 4.3.1.

Meluseinien rakennusmateriaaleina tulevat kysymykseen lähinnä puu, tiili, harkot, betoni ja teräs. Myös muita materiaaleja on käytetty. Eri materiaaleilla on erilainen psykologinen vaikutus. Puu mielletään lämpimäksi, metalli kylmäksi ja betoni taas ilmentää kestävyyttä, pysyvyyttä. Materiaalien vaihtelevuudella saadaan rakenteeseen elävyyttä. /39/



Meluesteen pinnan jaksotus muodostuu yleensä elementeistä ja niitä rajaa vista rakenteista. Jaksotusta voidaan saada aikaan värien käytöllä ja tukirakenteiden korostamisella. Taitekohtien suunnittelussa tulee olla erittäin huolellinen. Värien valinta vaikuttaa suuresti meluesteen ulkonäköön ja värien käytössä voidaan tehdä myös virheitä. Meluesteissä tulisi suosia värejä, jotka vaikuttavat katsojasta miellyttäviltä ja rauhoittavilta. Istutukset ovat meluesteen sovittamisessa ympäristöön tärkeimpiä tekijöitä. Istutuksille tulisi jättää myös tien puolelle tilaa, jos se on vain mahdollista. /39/

Esteettisesti epäonnistunutta meluestettä ei kannata katsella pitkään, jos parannuksia voidaan helposti tehdä. Parannuksia voidaan tehdä jälkikäteen esimerkiksi käyttämällä peittävää kasvillisuutta, muuttamalla pintoja maalamalla tai kiinnittämällä rakenteeseen kevyitä, erillisiä kuviointoja.

Tässä tutkimuksessa ei ole eritelty meluesteen estetiikan kustannuksia. Meluestekäsikirjan mukaan arkkitehtuurin kustannukset meluesteen rakennuskustannuksista ovat kohteesta riippuen 0...20 % /11/.

#### 4.3.3. Valaistuksen estetiikka

Valaistuksen estetiikka jakaantuu kahteen osaan: valaisimen ja valaisimen valon estetiikkaan. Päivällä, kun valaisimet ovat näkyvä osa väylämiljöötä, niiden muotoilun merkitys on ensisijainen. Pimeään aikaan, kun valaisin toimii tehtävässään, valon väri ja sen leviämismuoto ympäristöönsä ovat ensisijaisia.

Valaisimien muotoilua rajoittaa se, että ajoväylien valaisinten tulee olla Tielaitoksen hyväksymiä. Kevyen liikenteen väylillä voidaan vapaammin käyttää erilaisia valonlähteitä. Valon väristä ja leviämisestä on annettu ohjeet Tielaitoksen julkaisuissa *Tievalaistus* ja *Tievalaistuksen käsikirja*.

Taajamaympäristössä voidaan panostaa valaisimien muotoiluun ja jättää tyyppivalaisimien käyttö vähemmälle. Valaisimilla voidaan vaikuttaa taajaman ulkonäköön, valaisimien valinnassa tulee olla lähtökohtana taajaman erityispiirteet, joita voidaan korostaa esteettisesti oikein valituilla valaisimilla. Tieympäristössä valaistaan yleensä kulkuväyliä ja -tiloja. Harvemmin valaistaan tien lähiympäristöä tai siltarakennetta. Valon monenlaisia mahdollisuuksia tehokeinoina on vasta vähän hyödynnetty.

Valaistuksen estetiikasta muodostuva ympäristöinvestointi saadaan esteettisen valaisimen ja tyyppivalaisimen kustannusten erotuksesta.

#### 4.3.4. Muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikka

Erilaisten tien rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden muotoilussa käytetään nykyään arkkitehtuurin ja taiteen ammattilaisia. Tavallisia muotoiluobjekteita ovat kaiteet, penkit, porrastornit, linja-autopysäkkien katokset, joukkoliiken-

teen terminaali-alueiden rakenteet ja kalusteet sekä levähdysalueiden kalusteet. Julkisten tilojen varusteiden ja kalusteiden muotoilusta käytetään käsitettä public design.

Muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikasta muodostuva ympäristöinvestointi on esteettisesti valitun ratkaisun ja tyyppiratkaisun rakennuskustannusten erotus. Muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikan suunnittelukustannukset ovat arkkitehdin tai taiteilijan ja rakennesuunnittelijan palkkiot.

#### 4.3.5. Tieympäristön taideteokset

Tietaiteessa pyritään taiteellisen tuotannon integroimiseen tiensuunnittelun ja -rakentamisen kokonaisuuteen. Tavoitteena on riippumatta rakennushankkeen laajuudesta taiteellisen tuotannon yhdistäminen muuhun hankesuunnitteluun. /6/

Yleisin tähänastinen tietäiteen muoto tai toteutustapa on perinteiseen kuvanveistotaiteeseen lukeutuvien itsenäisten teosten tuottaminen ja sijoittaminen tieympäristöön. Näitä ovat esimerkiksi Anne Eerolan *Purje* Länsiväylän ja Kehä I:n liittymässä Espoossa sekä eri tiepiirien levähdysalueilla kierrätetty Antero Toikan *Omega*. /6/

Erilaisten itsenäisten teosten lisäksi on jo jonkin verran tehty tieympäristöihin integroitua taidetta – taiteen tuottamisen tapahtuessa joko tiesuunnittelun, rakentamisen tai perusparannuksen tai ylläpidon yhteydessä. Esimerkkeinä Pekka Mannerin (Vt 5, Kuopio), Kimmo Ojaniemen (Vt 1, Turku) ja Hannu Sirenin (Länsiväylä, Espoo) tuoreet teokset, jotka kaikki liittyvät kallion käsittelyyn. Kalliota valoteoksena käsittelee Ekku Peltomäen toteuttama valtatie 6:n sisään tuloliittymä Porvoossa. /6/

#### *Taideteoksista muodostuva ympäristöinvestointi*

Taideteoksien ympäristöinvestointi muodostuu sen rakennuskustannuksista. Itsenäisten teosten rakennuskustannukset pystytään määrittämään helposti. Tieympäristöön integroitujen taideteosten kustannusten määrittämiseksi joudutaan määrittämään nollatason ratkaisu ja sen kustannukset. Ympäristöinvestoinniksi saadaan tierakenteeseen integroidun taideteoksen ja nollatason ratkaisun kustannusten erotus.

Taideteoksen suunnittelukustannukset muodostuvat taiteilijan ja taideteoksen rakennesuunnittelijan palkkioista. Taideteosten suunnittelu- ja rakennuskustannuksista on esimerkkejä taulukossa 17. Jos taideteoksen suunnittelu on ollut kiinteä osa muuta tiesuunnittelua, muodostuu kustannuksia myös muiden tiesuunnittelijoiden työpanoksesta.



Taulukko 17. Esimerkkejä tieympäristöön sijoitettujen taideteosten suunnittelu- ja rakennuskustannuksista.

Tieympäristön taideteos	Suunnittelukustannus		Rakennuskustannus
	Taiteilija	Rakennesuunnittelija	
	[mk]	[mk]	[mk]
Otaniemen <i>Purje</i>	80 000	150 000	861 000
Sirenin <i>Vastuu</i> -kalliotaideteos	115 000	184 000	2 627 000
Turku-Paimion <i>Omega</i>	-	-	30 000
IVS Oy:n maisemapylväs Kehä III:lla	80 000	120 000	1 000 000

#### 4.4. Tiehankkeen ympäristöasioiden hallinta

Ympäristöasioiden hallinta on kiinteä osa normaalia suunnittelu- ja rakennustoimintaa. Sen olennainen osa on ympäristötietojen hankkiminen, käsittely ja eteenpäin vieminen oikea-aikaisesti ja soveltuvassa muodossa sitä tarvitseville. Tiehankkeessa ympäristöasioiden hallinnan tulee olla katkeamaton prosessi ympäristötiedon siirtymisestä suunnittelusta rakentamisen kautta kunnossapitoon.

Tiehankkeen ympäristöasioiden hallinnasta irrotetaan tässä tutkimuksessa omaksi kokonaisuudeksi tiehankkeen ympäristövaikutusten arvioiminen ja ympäristövaikutusten seuranta. Ympäristövaikutusten arviointi toteutetaan yleissuunnitteluvaiheessa ja seuranta ennen ja jälkeen rakentamisen sekä rakentamisen aikana. Ympäristövaikutusten arvioinnissa panostetaan ympäristötiedon hankkimiseen ja käsittelyyn eniten koko tiehankkeen aikana, joten on perusteltua tarkastella sitä yleissuunnittelun aikaisena ympäristöinvestointina.

##### 4.4.1. Ympäristövaikutusten arviointi

Ympäristövaikutusten arvioinnin tarkoituksena on selvittää ja arvioida hankkeen ja sen vaihtoehtojen keskeiset ympäristövaikutukset ennen päätöksen tekoa. Ympäristövaikutusten arviointi on osa suunnitteluprosessia. Ympäristövaikutukset, liikenteelliset vaikutukset ja taloudelliset vaikutukset ovat perustana, kun muodostetaan näkemys hankkeen kokonaisvaikutuksista. /3/

Vuonna 1994 voimaan tullut laki ympäristövaikutusten arviointimenettelystä täsmensi ympäristövaikutusten selvittämisen velvoitetta. Jos hanke saattaa aiheuttaa merkittäviä haitallisia ympäristövaikutuksia, liitetään suunnitteluun ympäristövaikutusten arviointimenettely (YVA). Tiehankkeissa menettely koskee moottoriteitä ja moottoriliikenneteitä /3/. YVA-käsitettä käytetään selvytyden vuoksi vain silloin, kun sovelletaan lakisääteistä arviointimenettelyä. YVA koskee 5...10 tiehanketta vuosittain.

Vaikka tiehanke ei kuuluisikaan YVA-hankkeisiin, on tiehankkeen suunnittelijan oltava riittävästi selvillä hankkeen ympäristövaikutuksista. Ympäristövaikutukset selvitetään nykyään kaikkien tiehankkeiden suunnittelussa. Sel-

vitysten laajuus ja sisältö riippuvat hankkeen koosta ja luonteesta /25/. Eilakisääteisestä ympäristövaikutusten arvioinnista käytetään nimitystä ympäristöselvitys.

Lakisääteisessä ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä (YVA) /53/:

- rajataan tarkasteltavat toteuttamisvaihtoehdot ja vaikutukset,
- selvitetään ympäristön nykytila ja arvioidaan vaikutukset ja niiden merkittävyys,
- suunnitellaan, miten haitallisia vaikutuksia voidaan lieventää ja vaikutuksia seurata,
- vertaillaan toteuttamisvaihtoehtoja,
- laaditaan ympäristövaikutusten arviointiselostus,
- tarkastetaan ympäristövaikutusten arviointiselostus,
- suunnitellaan vaikutusten seuranta.

YVA:n tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia ja osallistumismahdollisuuksia. Paikallisille asukkaille ja alueella toimiville on luotava hyvät mahdollisuudet vaikuttaa suunnitteluun, vaikutusten arviointiin ja päätöksen tekoaineiston sisältöön. YVA-laissa kuvattu tiedottaminen ja kuuleminen on vain minimivaatimus /3/. Tielaitoksessa YVA:n valmistelun olennainen osa on vuoropuhelu. Käytetyt vuoropuhelumenetelmät vaihtelevat eri hankkeiden kesken valitun osallistumistason mukaan. Vuoropuhelussa pyritään vähintään osallistuvalla tasolle /32/.

Ympäristöselvitys on kevennetty versio YVA:sta. Merkittävin ero on, että selvityksessä ei ole mukana yhteysviranomaista, eikä ympäristöselvityksestä pyydetä lausuntoja. Ympäristöselvityksestä ei tavallisesti tehdä omaa julkaisua (vrt. YVA-selostus), vaan se sisältyy yleis- tai tiesuunnitelmaselostukseen. Ympäristöselvityksen tärkein merkitys on saada suunnittelijalle riittävät tiedot hankkeen ympäristövaikutuksista.

Tiehankkeen ympäristövaikutukset ovat hankkeen välittömiä tai välillisiä vaikutuksia ihmisiin, luontoon, yhdyskuntiin ja yhteisöihin, maisemaan ja kulttuuriperintöön sekä luonnonvarojen hyödyntämiseen. Tielaitoksessa käytetään kuvassa 12 esitettyä vaikutusten jäsentelyä. /25/



**Vaikutukset ihmisiin ja yhteisöihin**

- terveys
- elinolot: sosiaaliset, taloudelliset ja ympäristölliset
- hyvinvointi ja viihtyvyys

**Vaikutukset yhdiskunnan kehitykseen ja maankäyttöön**

- alue- ja yhdiskuntarakenne
- maisema ja kaupunkikuva
- kulttuuriperintö

**Vaikutukset luontoon**

- arvokkaat alueet ja kohteet
- maaperä, vedet, ilma, ilmasto, kasvillisuus, eliöt ja näiden keskinäinen vuorovaikutus
- luonnon monimuotoisuus

**Vaikutukset luonnonvarojen kestävään käyttöön**

*Kuva 12. Tielaitoksen ympäristövaikutusten arvioinnissa käyttämä jäsentely tiehankkeen ympäristövaikutuksille /25/.*

Yleensä arvioidaan vain sellaisia vaikutuksia, jotka ovat merkittäviä suunnittelun aikana tehtävien valintojen kannalta ja toteutettavasta vaihtoehdosta päätettäessä. Lisäksi selvitetään vaikutuksia, joista ollaan epävarmoja. Merkittäviä ovat yleensä laaja-alaiset, pitkäaikaiset ja palautumattomat vaikutukset. /25/

Tiehankkeen ympäristövaikutukset ovat merkittävä valintaperuste yleissuunnitelman vaihtoehtotarkastelussa. Tämän vuoksi ympäristövaikutusten arvioinnin tulee olla valmis ennen vaihtoehtotarkastelua. Vaihtoehtotarkastelu on yleissuunnitelman tärkein osa, koska siinä päätetään tien yleispiirteinen sijainti. Tämä on Uudenmaan tiepiirissä vallalla oleva mielipide. Tielaitoksen teksteissä annetaan ymmärtää että YVA:n ei tarvitse olla valmis ennen vaihtoehtotarkastelua /25, 32/.

***Ympäristövaikutusten arvioinnista muodostuva ympäristöinvestointi***

Ympäristövaikutusten arviointi on kokonaisuudessaan ympäristöinvestointi. Ympäristöinvestoinnin kustannukset voidaan määritellä vaikutusarvioin tehneen konsultin palkkiosta. Nykyisessä suunnittelukäytännössä YVA:n yhteydessä tehdään normaaliin yleissuunnitteluun kuuluva vaihtoehtojen muodostaminen ja niiden liikenteellinen ja taloudellinen tarkastelu. Tavallisesti YVA:n ja yleissuunnitelman tekee sama konsultti. Tästä syystä konsulttipalkkiota ei voida kokonaisuutena pitää YVA:n kustannuksina. Konsulttipalkkiosta tulee vähentää normaalin yleissuunnittelun kustannukset. Tämä on kuitenkin käytännössä vaikeasti tehtävissä.

Ympäristövaikutusten arvioinnin kustannuksiin vaikuttaa myös suunnittelussa käytetty vuoropuhelu. YVA:n tavoitteena on lisätä kansalaisten tiedonsaantia, tämä tavoite saavutetaan vuoropuhelulla. Vuoropuhelu ei ole kuitenkaan pelkästään YVA:sta johtuvaa, koska nykyiseen tiensuunnitteluun kuuluu olennaisena osana vuoropuhelu. YVA:sta johtuvan vuoropuhelun suoranaisia kustannuksia syntyy arviointiohjelman ja -selostuksen näyttelyiden järjestämisestä. Ympäristövaikutusten arvioinnista aiheutuu myös kustannuksia, joita

ei pystytä määrittämään tarkasti. Näitä ovat tilaajalle ja hankkeen muille osapuolille tulevat kustannukset prosessiin osallistumisesta.

#### 4.4.2. Ympäristövaikutusten seuranta

Seurannalla tarkoitetaan ennen ja jälkeen rakentamisen kerättävää tietoa, jolla hankkeen aiheuttamat todelliset muutokset voidaan selvittää ja haitallisia vaikutuksia vähentää. Seuranta tarvitaan, jos ollaan epävarmoja vaikutusten suuruudesta tai halutaan selvittää lieventämistoimien tehokkuutta. Suuressa osassa hankkeita seurannan järjestämiseen ei ole erityistä tarvetta. /25/

Alustava seurantaohjelma laaditaan yleissuunnitelman yhteydessä ja siinä määritellään: seurattava vaikutus ja seurantakohte, seurantamenetelmät, seurantakertojen määrä ja seurannan kesto, seurannan raportointi sekä mahdolliset seurantatietojen perusteella tehtävät lieventämistoimet. /25/

Tarkka seurantaohjelma laaditaan tiesuunnitelman yhteydessä. Vesioikeuden edellyttämät velvoiteseurannat ja pohjaveden seuranta maa-ainesten ottoaluilla määräytyvät lupamenettelyssä. Seurantaohjelmassa tarkennetaan edellä mainittuja asioita ja määritellään seurannan vastuuhenkilöt ja jatkotoimet seurannan päätyttyä. /25/

Seurantakohteita ovat:

- yksittäinen, rajattu luontokohde (seurataan jotakin kasvilajia, eläinlajia)
- pohjavedet
- pintavedet
- jokin laaja luontokokonaisuus (linnusto, lintuvesi, vesistö)
- luontovaikutus kokonaisuutena (osa-alueina esim. selkärangattomat, pikkunisäkkäät, linnusto, kasvisto, alue-ekologia)
- melu
- kulttuurihistorialliset arvot
- maiseman muutokset
- maankäytön muutokset
- julkinen liikenne
- kevyt liikenne ja poikittaiset virkistysyhteydet.

Uudenmaan tiepiirissä on toteutettu seuraavanlaisia seurantoja:

- Pernajanlahden linnustoa on seurattu hankkeessa valtatie 7 rakentaminen moottoriliikennetieksi välille Harabacka (Porvoo) – Koskenkylä. Seurannasta on julkaistu 8 raporttia. Seurannan vuosikustannukset ovat olleet noin 170 000 markkaa ja kumulatiiviset kustannukset vuodesta 1983 vuoteen 1998 ovat olleet noin 2,5 milj.mk. Kustannukset sisältävät ainoastaan konsulttikustannukset, ei raporttien painatuskustannuksia eikä Tielaitoksen oman työn osuutta.
- Luontovaikutuksia on seurattu kokonaisuutena hankkeessa valtatie 7 rakentaminen moottoriliikennetieksi välillä Koskenkylä – Loviisa. Seurannan vuosikustannukset ovat vaihdelleet 150 000...400 000 mk.



- Hankkeessa vt 7 välillä Koskenkylä – Loviisa seurataan myös hirvien käyttäytymistä ja hirvialikulkujen käyttöä. Seurannan vuosikustannukset ovat n. 20 000 mk.
- Paikallistien siltojen ja tiepenkereiden vaikutusta vesikasvillisuuteen Pellingin saaristoalueella on seurattu hankkeessa Tirmo – Pellinki paikallistie 11860. Seurantaraportti on julkaistu vuonna 1996. Seurannan kokonaiskustannukset olivat 50 000...60 000 markkaa.
- Jatkuva pohjavesiseuranta on Isolähteen, Luontolan, Valkojan, Hagabölen ja Veikkolan vedenottamoilla. Näytteitä otetaan 2 kertaa vuodessa. Yhden näytteen oton ja analysoinnin kustannus on n. 1 000 mk.

Seurannoista julkaistavista raporteista otetaan noin 50 kappaleen painoksia. Julkaisujen jakelu on ympäristöviranomaisille (ympäristöministeriö, alueelliset ympäristökeskukset), Suomen ympäristökeskukselle ja tutkimuslaitoksille sekä sisäinen jakelu tielaitoksen ympäristöasioista vastaaville ihmisille.

#### ***Seurannasta muodostuva ympäristöinvestointi***

Seurantojen kustannukset ovat suoraan seurannan suorittaneen konsultin palkkio ja seurannan suunnittelukustannukset. Seurannan kustannuksiin vaikuttaa merkittävästi seurannan laajuus. Seurannat ovat jatkuvia vuosittaisia kustannuksia, joiden vuosikustannukset vaihtelevat 2 000...400 000 markkaan seurannasta riippuen.

### **4.5. Luonnonvarojen säästäminen**

Luonnonvarojen säästäminen on edellä esitellyistä poikkeava ympäristöinvestointi. Luonnonvarojen säästäminen ei ole normaalisti kustannuksia lisäävä, vaan kustannussäästöjä tuova investointi hankkeeseen. Luonnonvarojen säästämiseen kuuluvat vaihtoehtoiset rakennusmateriaalit sekä maa-alan ja energian käytön minimointi. Tässä tutkimuksessa ei ole tarkasteltu vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien ja energian käytön minimoinnin vaikutuksia tiehankkeen kustannuksiin. Vaihtoehtoisista materiaaleista kuitenkin esitellään niiden nykyinen käyttö tiehankkeissa.

#### **4.5.1. Vaihtoehtoiset rakennusmateriaalit**

Nykyisin on kehitetty tien rakentamiseen vaihtoehtoisia rakennusmateriaaleja. Tavoitteena on säästää olemassa olevia luonnonvaroja, esim. soraharjuja. Nykyinen vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien käyttö on pääsääntöisesti erilaisten jätteen uudelleen hyödyntämistä. Tämän vuoksi vaihtoehtoisten materiaalien ympäristökelpoisuus tulee selvittää huolella. Julkisuudelle ei saa muodostua käsitystä, että tiet ovat eräänlaisia kaatopaikkoja.

Tien rakennekerroksissa voidaan käyttää lentotuhkaa, masuunihiekkaa, betonimurskaa, rengasrouhetta jne. Tavallisista rakennusmateriaaleista poiketen niillä on erikoisominaisuuksia, joita voidaan hyödyntää tierakenteessa. Len-

totuhkaa, masuunihiekkaa ja betonimurskaa käytetään tierakenteen vahvistamiseen niiden stabilointikyvyn vuoksi. Rengasmurskeen käytöllä on mahdollista keventää penkereen painoa. Tien päällysteissä asfalttibetonin lisäaineena voidaan käyttää keräysmuovista valmistettua "bitumia".

Vaihtoehtoiset rakennusmateriaalit ovat suurelta osin vielä tutkimus- ja kehittämisasteella. Valmiina tuotteinakin niiden käyttö tulee olemaan melko marginaalista koko tienpitoon suhteutettuna. Paikallisesti ja erikoiskohteissa niiden käyttö voi olla kuitenkin merkittävää. Esimerkiksi penkereen kevennykseen rengasrouhetta voidaan hyödyntää Suomessa vuosittain noin 30 000 tonnia. Tällä määrällä voidaan rakentaa kevennettyä pengertä (poikkileikkaus 8/7) vuosittain noin 8 kilometriä.

Vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien käytöstä muodostuvaa ympäristöinvestointia ei ole määritetty tässä tutkimuksessa, koska niiden käyttö kohdistuu vielä koehankkeisiin, eikä niiden hintataso ole vielä vakiintunut. Niiden hintatasoon vaikuttavat merkittävästi kierrätysmaksut. Jotta vaihtoehtoisia materiaaleja käytettäisiin tiehankkeissa, tulee niiden olla saman hintaisia tai halvempia kuin nykyisin käytettävät rakennusmateriaalit.

#### 4.5.2. Maa-alan käytön minimointi

Maa-alan käytön minimoinnin tarkoitus on säästää koskematonta luontoa mahdollisimman paljon. Samalla väylä voidaan sovittaa paremmin maisemaan. Maa-alan mahdollisimman vähäinen käyttö edellyttää tavallisesti suunnittelunormeista poikkeamista eli pienempien geometria-arvojen käyttöä. Tämä vaikuttaa jonkin verran väylän ajo-ominaisuuksia heikentävästi ja väylän kunnossapito voi olla vaikeampaa toteuttaa. Maa-alan käytön minimointi tiehankkeessa on ympäristöinvestointi, jos syy sen toteuttamiseen on ollut ympäristöinvestoinnin periaatteiden mukainen. Taajamassa väylän poikkileikkauksen määräävät pakkopisteet, mutta maaseutuolosuhteissa maa-alan mahdollisimman vähäinen käyttö on ympäristöinvestointi.

#### *Kapea poikkileikkaus*

Kapean poikkileikkauksen käyttö tulee kysymykseen varsinkin moottoriväyliä rakennettaessa. Keskikaistan leveydellä voidaan vaikuttaa koko väylän poikkileikkauksen kokoon. Keskikaistan kaventamisen vaikutuksesta tarvitaan pienempi tiealue ja samalla tien maisemaan sovittaminen muuttuu: väylän sijoittaminen helpottuu, mutta sen ulkonäkö muuttuu helposti asfalttikentäksi.

Kapean poikkileikkauksen käyttöä voidaan hyödyntää moottoriväylien vaiheittain rakentamisen yhteydessä. Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan moottoriliikennetie leveäkaistatienä tai ohituskaistatienä (2+1) ja toisessa vaiheessa moottoriliikennetie täydennetään moottoritieksi pientareita leven-



tämällä niin paljon, että saadaan moottoritien poikkileikkaus (2+2) kapealla keskikaistalla (keskikaistan leveys 1,8 m). Tällä tavoin säästytään toisen ajoradan rakentamiselta ja samalla toisen vaiheen rakennuskustannukset pienenevät. Näin kapean keskikaistan käyttö edellyttää kaiteen, valaistuksen ja viemäroinnin rakentamisen keskikaistalle. Menetelmän huonoja puolia ovat rakentamisen aikaisen liikenteen hoito sekä siltojen muutostyöt, jos niissä ei ole huomioitu kapean poikkileikkauksen käyttöä.

Kapean poikkileikkauksen ympäristöinvestointi on kapean ja nollatason poikkileikkauksien kustannusten erotus. Ympäristöinvestointi muodostuu tavallisesti negatiiviseksi eli ympäristöinvestointi on nollatason ratkaisua edullisempi. Väylän kunnossapitokustannukset voivat olla kalliimmat, kun käytetään kapeaa keskikaistaa.

### *Tiivis liittymäjärjestely*

Eritasoliittymän tarvitsemaa maa-alaa voidaan pienentää rakentamalla liittymäjärjestelyt tiiviisti. Tällöin tulevat kysymykseen esim. suorat rampit ja kiertoliittymät. Tiiviin liittymäjärjestelmän ympäristöinvestointi on tiiviin liittymäjärjestelyn ja nollatason liittymän kustannusten erotus. Liittymäjärjestelyistä riippuen ympäristöinvestointi voi muodostua kustannukseksi tai säästöksi. Jos joudutaan käyttämään suoraa ramppeja, muodostuu ympäristöinvestointi kustannukseksi. Ympäristöinvestoinnista muodostuu tavallisesti kustannussäästöjä, kun käytetään kiertoliittymää eritasoliittymän sijasta.

## 5. YMPÄRISTÖINVESTOINNIT ESIMERKKIHANKKEISSA

Hankkeiden tutkimusaineistona ovat olleet yleis-, tie- ja rakennussuunnitelmat sekä rakentamiseen liittyvät asiakirjat (seurantaraportit, tarjoukset, urakkasopimukset ja urakan vastaanottopöytäkirjat). Hankkeista on saatu tietoa haastatteleamalla suunnittelijoilta, työnsuunnittelijoita, projektinvetäjiä ja urakoitsijoita.

### 5.1. Kantatien 50 (Kehä III) parantaminen välillä Muurala – Bemböle ja välillä Bemböle – Vanhakartano

#### 5.1.1. Hankkeen esittely

##### *Yleistä*

Kehä III yhdistää Helsingistä lähtevät säteittäiset pääväylät toisiinsa ja välittää sekä väylien välistä että pääkaupunkiseudun ohittavaa liikennettä. Tämän lisäksi Kehä III palvelee tien ympäristöön rakennettujen asuin- ja työpaikka-alueiden tärkeänä kokoojaväylänä. Tien merkitys on huomattava sekä pääkaupunkiseudun että valtakunnallisessa päätieverkossa. Kehä III:n painoarvoa on edelleen lisännyt sen muuttuminen Turunväylältä itään osaksi Eurooppatietä E18. Hanke on jaettu kahteen osaan: kantatien 50 (Kehä III) parantaminen välillä Muurala – Bemböle ja välillä Bemböle – Vanhakartano.

Parannetulla tieosuudella Kehä III:n keskimääräinen liikenne on tällä hetkellä lähes 20 000 autoa/d välillä Muurala – Bemböle ja välillä Bemböle – Vanhakartano 24 000 autoa/d. Vuonna 2010 liikennemäärien on arvioitu olevan jo yli 40 000 autoa/d. Liikenne on vilkasta ja ennen parantamista pääsy tielle sen hetkisistä liittymistä oli vaikeaa. Onnettomuuksia tapahtui varsin usein.

##### *Suunnittelu*

Suunnittelu on toteutettu erikseen kummallekin osalle. Tiesuunnitelma Kehä III:n parantamiseksi välillä Bemböle – Vanhakartano valmistui joulukuussa 1991 ja liikenneministeriö vahvisti sen huhtikuussa 1993. Rakennussuunnitelmat laadittiin osittain rakentamisen aikana. Jakson tie- ja rakennussuunnitelmat on laatinut Maa ja Vesi Oy sekä siltasuunnitelmat A-Insinöörit ja Sito Oy. Välillä Muurala – Bemböle suunnittelu on tapahtunut samanaikaisesti. Tämän jakson tie- ja rakennussuunnitelmat on laatinut Oy Vesihydro Ab. Sillat on suunnitellut Pontek Oy ja Sito Oy.



**Rakentaminen**

Kehä III on parannettu kaksiajorataiseksi nelikaistaiseksi tieksi. Silloissa on varauduttu kolmansiin kaistoihin. Tasoliittymät korvattiin uusilla Pihlajarin-teen, Pyölin ja Vanhakylän eritasoliittymillä. Lisäksi parannettiin Muuralan, Espoon, Bombölen ja Juvanmalmin eritasoliittymät. Vaativin kohde oli Espoon eritasoliittymä, joka rakennettiin jatkuvan ajoneuvoliikenteen periaatteella toimivaksi järjestelmäliittymäksi.

Rakennustyöt välillä Bomböle – Vanhakartano käynnistyivät vuonna 1993. Molemmat tieosat rakennettiin samanaikaisesti. Bombölen ja Vanhakartanon välillä työt valmistuivat syksyllä 1996 ja tiejakso Muuralasta Bomböleen valmistui syksyllä 1997. Taulukossa 18 on esitetty hankkeeseen sisältyneet tiet ja kadut ym.

Taulukko 18. Kantatien 50 tiet ja kadut ym. välillä Muurala – Vanhakartano.

	välillä Muurala – Bomböle	välillä Bomböle – Vanhakartano	Yhteensä
Kehä III	3,9 km	6,9 km	10,8 km
Rampit	7,2 km	6,9 km	14,1 km
Muut yleiset tiet	1,0 km	1,9 km	2,9 km
Kadut	-	2,4 km	2,4 km
Yksityiset tiet	1,4 km	6,2 km	7,6 km
Kev. liik. väylät	2,0 km	18,2 km	20,2 km
Sillat	15 kpl	17 kpl	32 kpl
Eritasoliittymät	2 kpl	5 kpl	7 kpl

**Rakennuskustannukset**

Rakennuskustannukset on esitetty taulukossa 19. Hankkeen yhteiskustannukset olivat 6,5 %. Luvun pienuus johtuu pienestä omajohtoisen urakoinnin osuudesta. Rakennuskustannukset eivät sisällä rakennussuunnittelukustannuksia.

Taulukko 19. Kantatien 50 rakennuskustannukset välillä Muurala – Vanhakartano.

	Kustannusarvio (rakennussuunnitelma) [milj.mk]	Toteutunut 1993-1997 (sis. yht.kust. 6,5 %) [milj.mk]      [milj.mk/km]	
välillä Muurala – Bomböle	140	125	32,1
välillä Bomböle – Vanhakartano	170	155	22,5
<b>yhteensä:</b>	<b>310</b>	<b>280</b>	<b>25,9</b>

**5.1.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit**

Hankkeessa on kiinnitetty erityistä huomiota tieympäristöön, estetiikkaan ja meluntorjuntaan. Asuntojen ja muiden melulle alttiiden toimintojen kohdille on rakennettu meluesteet siten, että melutasot näillä kohdin jäävät alle 55 dBA myös vuoden 2010 ennustetuilla liikennemäärillä. Kehä III:n ja Turunväylän varressa esteet on toteutettu pääosin meluvalleina tai maavallin ja puurakenteisen seinän yhdistelmänä. Rampeilla on käytetty betonisia melukai-

teita. Espoon eritasoliittymän laajaa maisematilaa on jäsennetty maastonmuotoiluilla ja istutuksilla sekä siltoihin, meluesteisiin ja muihin tieympäristön rakenteisiin kohdistuvalla estetiikkasuunnittelulla. Lisäksi eritasoliittymään on rakennettu IVO Voimansiirto Oy:n voimajohtolinjalle maisemapylväs.

### *Viher- ja kiveysrakenteet*

Hankkeessa toteutetut viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi on esitetty taulukossa 20. Hankkeessa on toteutettu puistomaisia II-luokan nurmetuksia, jotka kuuluvat ympäristöinvestointeihin.

*Taulukko 20. Kantatien 50 viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Muurala – Vanhakartano.*

Viherrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Runkopuiden kasvualustatyöt	1 042	kpl	90	-	-	94 000
Varsinaiset kasvualustatyöt	51 651	m <sup>2</sup>	34	32	45	1 779 000
Kuorikate	57 421	m <sup>2</sup>	10	9	15	578 000
Nurmetus II-luokka	31 093	m <sup>2</sup>	11	7	12	354 000
Runkopuut	1 225	kpl	340	150	1 200	417 000
Pensaat	38 313	kpl	20	18	30	782 000
Puun taimet	24 829	kpl	8	7	12	193 000
yhteensä:						4 197 000
+ yhteiskustannukset 6,5 %						+ 294 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>4 491 000</b>

Hankkeen kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi on esitetty taulukossa 21. Välikaistoilla ja korokkeilla käytettävän betonikiviverhouksen nollatason ratkaisu on nurmetus.

*Taulukko 21. Kantatien 50 kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Muurala – Vanhakartano.*

Kiveysrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Betonikiviverhous välikaistoilla ja korokkeilla	7 151	m <sup>2</sup>	135	120	190	964 000
Betonikiviverhous siltakeiloissa	13 182	m <sup>2</sup>	224	165	250	2 956 000
Porrastukimuurit, S5	1	kpl	256 000	-	-	256 000
Porrastukimuurit, S8	1	kpl	159 000	-	-	159 000
Porrastukimuurit, S9	1	kpl	209 000	-	-	209 000
yhteensä:						4 544 000
– nollatason ratkaisu: nurmetus	7 151	m <sup>2</sup>	10			– 72 000
yhteensä:						4 472 000
+ yhteiskustannukset 6,5 %						+ 313 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>4 785 000</b>



**Meluntorjunta**

Hankkeen meluesteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi on esitetty taulukossa 22.

Taulukko 22. Kantatien 50 meluesteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Muurala – Vanhakartano.

Meluesteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Melumuuri, Limi-tukimuuri	170	m	8 170	-	-	1 389 000
Melukaide, betoni	2 990	m	1 553	1 300	1 830	4 644 000
Melukaiteesta johtuva penkereen levennys metrillä	3 000	m	100	-	-	300 000
Melukaide, teräs	40	m	1 600	-	-	64 000
Meluaita, puu	2 330	m	3 387	2 394	3 998	7 891 000
yhteensä:						14 288 000
+ yhteiskustannukset 6,5 %						+ 1 000 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>15 288 000</b>
Meluvalli	6 060	m	932	707	1 013	5 648 000
+ yhteiskustannukset 6,5 %						+ 395 000
Meluvallit yhteensä:						6 043 000

Matalalla penkereellä melukaide vaatii metriä leveämmän penkereen. Penkereen levityksen kustannus on 100 mk/m. Hankkeessa on rakennettu 6060 metriä meluvallia ja meluvallit ovat toimineet läjitysalueina, joten meluvalleista ei muodostu ympäristöinvestointikustannuksia. Tässä hankkeessa muualle tapahtunut läjitys (Ämmäsuon kaatopaikalle) olisi tullut meluvallien rakentamista kalliimmaksi. Meluvalleista muodostunutta kustannussäästöä ei ole kuitenkaan määritetty.

**Siltaestetiikka**

Risteyssiltojen estetiikan kustannukset on määritetty yksikkökustannusten perusteella. Nollatason ratkaisujen yksikkökustannukset on saatu sillanrakentajilta. Kustannuksissa ei ole mukana muita töitä siltapaikalla (louhinta, tiepenkereet ja keilojen kiveykset). Avarrettujen alikulkujen nollatason ratkaisu on kehäsilta, kehäsiltojen rakennuskustannuksena on käytetty 7 000...5 500 mk/kansim<sup>2</sup> hyödyllisen leveyden vaihdellessa 7...22 m. Estetiikan kustannukset ovat taulukossa 23.

Taulukko 23. Kantatien 50 siltaestetiikka ja sen kustannukset välillä Muurala – Vanha-kartano.

Silta N:o	Silta	Toimenpide	Toteutuneet rak.kustannukset [milj.mk]	Siltaestetiikan rak.kustannukset [milj.mk]	Estetiikan osuus rak.kustannuksista [%]
S1	Risteyssilta, 1	RKUV	1 720 000	177 000	10
	Risteyssilta, 2	RKUV	1 810 000	175 000	10
S2	Ylikulkukäytävä	RKUV	425 000	56 000	13
S3	Risteyssilta, 1	RKUV	1 835 000	203 000	11
	Risteyssilta, 2	RKUV	1 850 000	186 000	10
S5	Risteyssilta	RKUV	4 680 000	398 000	9
S6	Alikulkukäytävä	AR	885 000	160 000	18
S7	Alikulkukäytävä	AR	460 000	166 000	36
S8	Risteyssilta	RKUV	2 904 000	418 000	14
S9	Risteyssilta	RKUV	4 200 000	374 000	9
S10	Alikulkukäytävä	AR	885 000	093 000	11
S11	Alikulkukäytävä, 1	AR	560 000	053 000	10
	Alikulkukäytävä, 2	AR	490 000	105 000	21
S12	Alikulkukäytävä	AR	470 000	176 000	37
S13	Alikulkukäytävä, 1	AR	690 000	118 000	17
	Alikulkukäytävä, 2	AR	715 000	84 000	12
S15	Risteyssilta	RKUV	4 153 000	411 000	10
S17	Alikulkukäytävä	AR	400 000	179 000	45
S21	Ylikulkukäytävä	P	800 000	300 000	38
S25, A	Risteyssilta	R	2 226 000	7 000	0,3
S25, B	Risteyssilta	R	2 322 000	8 000	0,3
S30	Risteyssilta	K	8 491 000	163 000	2
S31	Risteyssilta	K	1 902 000	86 000	5
S32, A	Risteyssilta	R	1 313 000	5 000	0,4
S32, B	Risteyssilta	R	1 568 000	5 000	0,3
S33	Ylikulkukäytävä	K	2 015 000	122 000	6
S34	Alikulkukäytävä	A	578 000	284 000	49
S35	Alikulkukäytävä	A	954 000	529 000	56
S36	Risteyssilta	RK	1 090 000	35 000	3
	yhteensä:		52 391 000	5 076 000	
	+ yhteis- kustannukset 6,5 %		3 458 000	+ 335 000	
	<b>Ympäristö- investointi:</b>			<b>5 431 000</b>	

Toimenpiteet:

R = reunapalkin vaalennus

K = projektiokohtaiset kaiteet

U = uritetut massiiviset välituet

V = kannen alapinnan viisteellinen muoto

A = avarrettu alikulku

P = puusilta

Siltaestetiikan kustannukset ovat 6 % rakennuskustannuksista risteys silloissa, 27 % alikulkukäytävissä ja 48 % ylikulkukäytävissä. Silloissa, joissa estetiikkaan on panostettu, siltaestetiikan osuus on 10 % siltojen rakennuskustannuksista. Estetiikkaratkaisuihin massiiviset välituet ja avarretut alikulut ovat olleet kalleimpia ratkaisuja. Reunapalkin vaalennus ei ole kustannuksiltaan kallis ratkaisu, mutta halutun värin saaminen on vaatii huolellista työtä. Estetiikkakustannusten jakaantuminen eri ratkaisujen kesken on esitetty taulukossa 24.



Taulukko 24. Kantatien 50 siltaestetiikan kustannusten jakaantuminen eri ratkaisujen kesken tiejaksolla Muurala – Vanhakartano.

Toimenpide	Esiintyminen	Rakennuskustannus [mk]
Projektikaide	13 sillassa	678 000
Reunapalkin vaalennus	9 sillassa	96 000
Massiiviset välituet	9 sillassa	1 524 000
Kannen alapinnan muotoilu	9 sillassa	1 122 000
Avarrettu alikulku + vaalennus	13 sillassa	1 356 000
Puusilta	1 sillassa	300 000
yhteensä		5 076 000
+ yhteiskustannukset 6,5 %		+ 355 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>		<b>5 431 000</b>

**Tieympäristön taideteokset**

Hankkeessa on toteutettu ympäristötaideteos Espoon eritasoliittymässä. Taideteos on Antti Nurmesniemen suunnittelema maisemapylväs. Kolmiosainen maisemapylväs on taideteoksen lisäksi toimiva osa IVO Voimansiirto Oy:n (IVS Oy:n) suurjänniteverkkoa. Yksittäisessä pylväässä on kussakin noin 13 metriä korkea pyramidimaisen patsaan muodostama betonijalusta. Jalustan huipulta nousee kahdenkymmenen metrin korkuinen teräsputki kannattaen kurkimaista orsirakennetta, johon virtajohdin on kiinnitetty. Maisemapylvään lisäkustannus tavanomaiseen voimajohtopylvääseen verrattuna on noin miljoona markkaa. Tielaitos on vastannut kustannuksista pääosin. IVS Oy oli mukana noin 20 %:n osuudella. Maisemapylvään valaistuksen on rakennuttanut Espoon kaupunki ja Espoon kaupunki on vastannut valaistuksen kustannuksista kokonaan. Tielaitoksen osuus maisemapylvästä on ollut perustukset ja betonijalustat, joiden kustannukset olivat:

Maisemapylvään perustukset ja jalustat	700 000 mk
+ yhteiskustannukset 6,5 %	+ 49 000 mk
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>749 000 mk</b>

**Ympäristöinvestoinnit yhteensä**

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 25.

Taulukko 25. Kantatien 50 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Muurala – Vanhakartano.

	Rakennus- kustannus [mk]	Yhteis- kustannus [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 6,5 % yhteiskust.) [mk]   [mk/päätiekm]	
Viherrakenteet	4 197 000	294 000	4 491 000	416 000
Kiveysrakenteet	4 472 000	313 000	4 785 000	443 000
Meluntorjunta	14 288 000	1 000 000	15 288 000	1 416 000
Siltaestetiikka	5 076 000	355 000	5 431 000	-
Taideteokset	700 000	49 000	749 000	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>28 733 000</b>	<b>2 011 000</b>	<b>30 744 000</b>	<b>2 847 000</b>

Hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 2,8 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 11 %. Ympäristöinvestoinnit sisältävät yhteiskustannuksia 6,5 %.

Siltaestetiikasta muodostuva ympäristöinvestointi on epätarkin, määrittästä vasta johtuen. Viherrakenteiden, kiveyksien ja maisemapylvään kustannukset ovat luotettavimmat.

### 5.1.3. Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit

Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestointi on edellä mainittujen ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset. Tiejakson Muurala – Bembölen suunnittelukustannukset ovat taulukossa 26. Rakennussuunnittelukustannukset kyseisellä tiejaksolla olivat 10,0 milj. markkaa.

Taulukko 26. Kantatien 50 ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset välillä Muurala – Bemböle.

	Rakennussuunnittelukustannus		Yhteensä
	Insinööri [mk]	Arkkitehti/taiteilija [mk]	[mk]
Tieympäristö (viher- ja kiveysrakenteet) ja arkkitehtisuunnittelu	203 500		203 500
Meluntorjunta	puuttuu	-	-
Siltaestetiikka	-	puuttuu	-
IVS Oy:n maisemapylväs	80 000	120 000	200 000
<b>Ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset yhteensä:</b>			<b>403 500</b>

Tiejakson Bemböle – Vanhakartanon suunnittelukustannukset ovat taulukossa 27. Rakennussuunnittelukustannukset olivat 10,6 milj. markkaa tällä tiejaksolla. Koko hankkeen ympäristöinvestointien suunnittelukustannusten osuus rakennussuunnittelusta oli vähintään 5 %. Suunnittelukustannuksia ei saatu tästä hankkeesta kattavasti, osa meluntorjunnan ja siltaestetiikan suunnittelukustannuksista jäi puuttumaan.

Taulukko 27. Kantatien 50 ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset välillä Bemböle – Vanhakartano.

	Rakennussuunnittelukustannus		Yhteensä
	Insinööri [mk]	Arkkitehti/taiteilija [mk]	[mk]
Tieympäristö (viher- ja kiveysrakenteet) ja arkkitehtisuunnittelu	475 000		475 000
Meluntorjunta	220 000	-	220 000
Siltaestetiikka, osa puuttuu	-	25 000	25 000
<b>Ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset yhteensä:</b>			<b>720 000</b>

Siltasuunnittelija Pekka Mantere arvioi tässä hankkeessa arkkitehdin osuudeksi sillan suunnittelukustannuksista 15 %. Arkkitehti Mikko Kaira arvioi arkkitehdin osuudeksi 10...15 %. Arkkitehtisuunnittelu painottuu sillan yleis-



suunnitteluvaiheeseen, rakennussuunnitteluvaiheessa arkkitehdin työpanos kohdistuu detaljien suunnitteluun.

## **5.2. Kantatien 51 (Länsiväylän) parantaminen välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja**

### **5.2.1. Hankkeen esittely**

#### ***Yleistä***

Nykyinen Länsiväylä rakennettiin ensimmäisen kerran vuosina 1933-39 nimellä Helsingin – Jorvaksen maantie ja sitä kutsuttiin aluksi seitsemän sillan tieksi. Tie oli alusta lähtien sekä liikenneväylä että huomattavaa kiinnostusta herättänyt matkailunähtävyys. Ensimmäisen tien kokonaisleveys oli 6,5 metriä. Tämä vanha Jorvaksentie edusti valmistuessaan asfalttipäällysteisenä silloisen tienrakennustekniikan huippua. Moottoritie valmistui tämän vanhan tien päälle 1965. Vähitellen nimeltään Länsiväyläksi muuttuneeseen moottoritiehen jäi ensi vaiheessa puutteellisuuksia, erityisesti Tapiolan ja Otaniemen liittymiin sekä melusuojaukseen.

Länsiväylä on Suomen vilkkaimmin liikennöity tie: yli 60 000 ajoneuvoa vuorokaudessa. Tien ruuhkautuminen on aiheuttanut merkittäviä viivytyksiä ja jonojen pysähtelyä. Ennen tien parantamista rinnakkaisteiden läpiajoliikenne aiheutti häiriöitä ympäröivälle asutukselle. Kasvanut liikenne johti päivittäin vakaviin vaaratilanteisiin, haittasi joukkoliikennettä sekä aiheutti ympäristöhaittoja.

#### ***Suunnittelu***

Tiesuunnitelma Länsiväylän parantamiseksi valmistui joulukuussa 1987 ja se vahvistettiin maaliskuussa 1989. Rakennussuunnitelma valmistui joulukuussa 1990. Hankkeen tie- ja rakennussuunnitelmat on laatinut Finnmap Infra Oy. Hakalahdon ja Tapiolan alueen melusteiden ja erikoisrakenteiden arkkitehtisuunnitelmat laati arkkitehtitoimisto Trollius. Trollius aloitti melusteiden suunnittelun vuonna 1990, jolloin rakennussuunnitelma oli jo valmis. Arkkitehdin rooliksi oli hankkeessa ajateltu loppuehostus ja koristelu. Tässä hankkeessa arkkitehdin roolia nostettiin ja melusteiden suunnittelu laajennettiin koskemaan siltoja, maaston muotoilua, istutuksia, tukimuurirakenteita ja yleensä kaikkia osia, jotka vaikuttavat tien visuaaliseen kokonaisilmeeseen. Valituista ratkaisuksista johtuen koko rakennussuunnitelma jouduttiin käymään uudestaan läpi ja muuttamaan. Hankkeessa saatiin paljon kokemuksia arkkitehdin ja insinöörin yhteistyöstä tiehankkeessa.

### Rakentaminen

Rakentaminen alkoi syksyllä 1991 ja valmistui jouluna 1994. Tie rakennettiin Uudenmaan tiepiirin omana työnä. Hankkeeseen sisältyneet tiet ja kadut ym. on esitetty taulukossa 28.

Taulukko 28. Kantatien 51 tiet ja kadut ym. välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Moottoritie	3,8 km
Rampit	9,9 km
Muut yleiset tiet	0,6 km
Kadut, Tielaitos	0,1 km
Yksityiset tiet	0,7 km
Kevyen liikenteen väylät	7,4 km
Sillat	32 kpl
Nurmiverhous	129 000 m <sup>2</sup>
Istutukset	50 000 kpl
Meluaidat	2 353 m
Melukaiteet, betoninen	1 964 m
Meluvallit	2 450 m
Taideteokset	2 kpl

### Rakennuskustannukset

Rakennuskustannuksista Espoon kaupungin osuus oli 15,5 %. Karhusaaren taidelouhinnan kustannuksiin Espoon kaupunki ei osallistunut. Hankkeen kokonaiskustannukset sisältävät yhteiskustannuksia 11,2 %. Yhteiskustannusprosentin suuruus johtuu omajohteisesta urakasta.

Taulukko 29. Kantatien 51 rakennuskustannukset välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja

	Kustannusarvio (rakennussunnitelma) [milj.mk]	Toteutunut 1991-1996 (sis. yht.kust. 11,2 %)	
		[milj.mk]	[milj.mk/km]
välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja	206	219,6	57,8
Meluntorjunta (kaiteet, aidat ja muurit)	15,3	13,2	-
(vallit)	3,2	2,8	-
Maisemointi	5,0	4,7	-
Sillat	83,6	74,5	-
Erikoisrakenteet (portaot, porrastornit, katokset ja terminaalit)	2,7	3,9	-

#### 5.2.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit

Hankkeessa on kiinnitetty erityistä huomiota tieympäristöön, estetiikkaan ja meluntorjuntaan. Asuntojen ja muiden melulle alttiiden toimintojen kohdille on rakennettu meluesteet siten, että melutasot näillä kohdin jäävät Espoon ohjeiden (60 dBA) ja suurimmaksi osaksi valtioneuvoston ohjeiden (55 dBA) alle. Melutasot on selvitetty seurantatutkimuksella, jossa todetaan meluesteiden toimivan suunnitellulla tavalla /41/. Länsiväylän esteet on toteutettu pää-



osin meluvalleina ja eri tyyppisinä meluaitoina ja -muureina. Meluaidoissa on käytetty erilaisia materiaaleja: terästä, vaneria, puuta sekä puun ja betonin yhdistelmiä. Betonisiin tukimuureihin on lisätty teräksisiä melueterakenteita. Rampeilla ja silloissa on käytetty betonisia melukaiteita.

Tieympäristö viimeisteltiin tavanomaista huolellisemmin, olemassa oleva kasvillisuus ja merinäköala säilytettiin. Uusilla istutuksilla ja maastonmuotoiluilla korostettiin ympäristön tärkeimpiä ominaispiirteitä. Tieympäristön maisemaan sovittamista on parannettu istutuksien lisäksi kiveysrakenteilla bussipysäkeillä, välikaistoissa, korokkeilla, terminaalialueilla, portaissa, tukimuureissa, meripenkereissä sekä siltojen etuluiskissa ja keiloissa. Kiveykseen on käytetty luonnonkiveä, betonikiveä ja graniittia. Ympäristöön panostettiin myös taideteoksilla: Otaniemen maamerkki ja taidelouhinta Karhusaaressa.

Siltaestetiikkaan on panostettu erityisesti Otaniemen ja Westendin ylikulkukäytävissä. Otaniemen ylikulkukäytävä on teräsbetoninen silta massiivisella reunapalkeilla ja erikoiskaiteilla varustettuna. Westendin ylikulku on teräksinen ristikkosilta, jonka erikoisuuksia on teräskatto, puukansi ja arkkitehtoniset detaljit. Länsiväylän risteys silloissa on käytetty tavallista massiivisempia välitukia ja vanhojen siltojen välitukia on verhoiltu betonielementeillä niin, että välitukien ulkonäkö on yhtenäinen koko tiejaksolla. Otaniemen liittymän alueella kaksi alikulkua on toteutettu avarrettuna. Hanasaaren risteys sillassa ja Keilalahden alikulkukäytävässä on käytetty teräksisiä verhoilulevyjä sillan seinissä.

### Viherrakenteet

Hankkeen viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi on esitetty taulukossa 30.

Taulukko 30. Kantatien 51 viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Viherrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennuskustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Kasvualustan kaivutyöt	432	m <sup>3</sup> itd	30	-	-	13 000
Varsinaiset kasvualustatyöt	37 995	m <sup>3</sup> itd	75	-	-	2 831 000
Kuorihumuskate	24 549	m <sup>2</sup>	9	-	-	233 000
Katekankaan levitys	2 800	m <sup>2</sup>	5	-	-	14 000
Eroosionestomaton levitys	11 835	m <sup>2</sup>	10	-	-	118 000
Valkoapilanurmetus	2 308	m <sup>2</sup>	10	-	-	23 000
Runkopuut	290	kpl	307	85	750	89 000
Pensaat	50 049	kpl	14	10	18	702 000
Puun taimet	1 882	kpl	6	-	-	11 000
Runkopuiden tuenta ja maanparannus	31	kpl	130	-	-	4 000
yhteensä:						4 038 000
+ yhteiskustannukset 11,2 %						+ 513 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>4 551 000</b>

### Kiveysrakenteet

Kiveykset on jaettu siltojen etuluiskan ja keilojen kiveyksiin, päällysteen korvaaviin ja nurmetuksen korvaaviin. Terminaalialueiden ja bussipysäkkien betonikivipinnoitteen nollatason ratkaisu on asfalttibetoni, jonka rakennuskustannus on 30 mk/m<sup>2</sup>. Korokkeiden ja välikaistojen nollatason ratkaisu on nurmetus, jonka rakennuskustannus on 10 mk/m<sup>2</sup>. Portaiden graniittilankkujen nollatason ratkaisu on betoninen porrasedementti, jonka rakennuskustannus on 505 mk/kpl tai 315 mk/m. Muut kiveysrakenteet on toteutettu nollatason ratkaisun verhoiluksi. Kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi on esitetty taulukossa 31.

Taulukko 31. Kantatien 51 kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Kiveysrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yks.kust. keskim. [mk/yks.]	Rakennus- kustannus [mk]
Betonikiviverhous siltojen etuluiskiin	805	m <sup>2</sup>	116	93 000
Betonilaatta siltojen keiloissa	48	m <sup>2</sup>	230	11 000
Betonikiviverhous korokkeisiin	491	m <sup>2</sup>	136	67 000
Betonikivipinnoite terminaalialueille	2 609	m <sup>2</sup>	136	355 000
Kenttäkiviverhous siltojen etuluiskiin	3 573	m <sup>2</sup>	143	513 000
Kenttäkiviverhous korokkeisiin	203	m <sup>2</sup>	124	25 000
Noppakiviverhoilu	64	m <sup>2</sup>	420	27 000
Graniittilankut, portaisiin	167	m	1 090	168 000
Vanhan kiviverhouksen siistiminen	58	m <sup>2</sup>	365	21 000
Kiviverhoukset	990	m <sup>2</sup>	1 039	1 028 000
Murskeverhous, jätänpolku 0-50 mm murske	272	m <sup>2</sup>	82	22 000
Meripenger, graniittia	1	kpl	76 106	76 000
yhteensä:				2 406 000
– nollatason ratkaisu: nurmetus	694	m <sup>2</sup>	10	– 7 000
– nollatason ratkaisu: asfalttibetoni	2609	m <sup>2</sup>	30	– 78 000
– nollatason ratkaisu: betoninen porrasedem.	167	m	315	– 53 000
yhteensä:				2 268 000
+ yhteiskustannukset 11,2 %				+ 288 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>2 556 000</b>

### Meluntorjunta

Osa hankkeen meluesteistä on integroitu tukimuureihin, jolloin tukimuureilla on useita eri tehtäviä: tukimuuri, törmäyskaide ja melueste. Meluvallit ovat toimineet läjitysalueina, jolloin niistä ei ole muodostunut lisäkustannuksia. Meluvallit ovat olleet edullisin ratkaisu läjitykselle. Melukaide on lisännyt pengerleveyttä noin 0,8 metriä ja meluseinä 3,5 metriä tai 1,5 metriä, jos se on sijoitettu poikkeuksellisen lähelle ajorataan. Meluesteiden kustannukset on esitetty taulukossa 32. Meluesteiden kustannuksissa ei ole huomioitu kasva-neista pengerleveyksistä johtuvia kustannuksia, eikä melukaiteen vaikutusta ajoradan kuivatusjärjestelmään.



Taulukko 32. Kantatien 51 meluesteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Meluesteet	Pituus	Korkeus	Yksikkökustannus		Rakennus- kustannus [mk]
	[m]	[m]	[mk/m]	[mk/ m <sup>2</sup> ]	
Meluesterakenne, teräs Tukimuuriin kiinnitetty	150	3,5	3 100	886	464 000
Betonitukimuurin jatke	118	2,0	10 500	-	1 239 000
Betonitukimuurin jatke, yläosa akustoitu, ääntä vaimentava	96	1,0	7 027	-	675 000
Bet. kulmatukimuurieste	178	3,0	4 350	1 400	775 000
Meluaita, teräs	414	3,0 - 5,0	5 700	1 400	2 362 000
Meluaita, teräs	646	3,0 - 3,5	4 513	1 343	2 913 000
Kasviaita, puu, vaneri ja pajut	260	3,0 - 3,5	3 097	950	805 000
Meluaita, puu	306	2,0	1 689	844	516 000
Meluaita, betoni/puu	185	1,5	2 700	1 800	506 000
Betonikaide	1964	0,8	1 120	-	2 200 000
yhteensä:					12 454 000
- nollatason ratk: harva kaide			400		- 786 000
yhteensä:					
+ yhteiskustannukset 11,2 %					+ 1 482 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>					<b>13 150 000</b>
Meluvallit	2450	3,0 - 7,5	1 000	-	2 450 000
+ yhteiskustannukset 11,2 %					+ 311 000
Meluvallit yhteensä:					2 761 000

### Siltaestetiikka

Siltaestetiikasta on määritetty arkkitehtuurin tuoma kustannuslisä. Kustannuslisä on saatu vertailemalla toteutettua ratkaisua hankkeessa toteutettuun nollatason siltaratkaisuun. Avarretun alikulun nollatason ratkaisu on laattakehäsilta. Rakennuskustannuksissa ei ole mukana muita töitä siltapaikalla. Siltaestetiikkakustannukset on esitetty taulukossa 33.

Karhusaaren läntinen alikulkukäytävä on toteutettu avarrettuna ja sen rakennuskustannukset olivat 1 015 000 mk. Nollatason ratkaisu on laattakehäsilta (hyödyllinen leveys 13,2 m, vapaa-aukko 6,0 m ja rakennuskustannukset ovat 634 000 mk, kun kansineliön hinta on 8 000 mk). Siltaestetiikan kustannukset ovat: 1 015 000 mk – 634 000 mk = 381 000 mk.

Otaniemen liittymän ylikulkukäytävässä on käytetty massiivista kansirakennetta, massiivisia välitukia ja erikoiskaidetta, jossa käsijohde on erillinen rakenne. Ylikulun korvaavan nollatason sillan kustannustaso saadaan samassa hankkeessa toteutettujen nollatason ylikulkujen avulla. Näiden kustannukset ovat olleet alle 3 000 mk/m<sup>2</sup>. Käytetään nollatason ratkaisun kustannuksena 3 000 mk/m<sup>2</sup>.

Otaniemen ylikulkukäytävän kok.pinta-ala on 601,8 m<sup>2</sup>.

Nollatason ratk. kustannus on: 602 m<sup>2</sup> × 3 000 mk/m<sup>2</sup> = 1 800 000 mk.

Estetiikan kustannus on: 2 520 000 mk – 1 800 000 mk = 720 000 mk.

Otaniemen liittymän alikulkukäytävä on toteutettu avarrettuna ja sen rakennuskustannukset olivat 754 000 mk. Nollatason ratkaisu on laattakehäsilta (Hl 10,4 m, Va 6,0 m ja rakennuskustannukset ovat 500 000 mk, kun kansineliön hinta on 8 000 mk). Siltaestetiikan kustannukset ovat: 754 000 mk – 500 000 mk = 254 000 mk.

Westendin ylikulkukäytävä on teräksinen ristikkosilta, jonka arkkitehtuuriin on panostettu hyvin paljon. Sillassa on teräksinen katto ja puinen kansiratkaisu sekä paljon pieniä detaljeja. Käytetään nollatason ratkaisun kustannuksena 3 000 mk/m<sup>2</sup>.

Westendin ylikulkukäytävän kok.pinta-ala on 499 m<sup>2</sup>.

Nollatason ratk. kustannus on: 499 m<sup>2</sup> × 3 000 mk/m<sup>2</sup> = 1 497 000 mk.

Estetiikan kustannus on: 2 787 000 mk – 1 497 000 mk = 1 290 000 mk

Hanasaaren risteys sillassa on esteettisenä seinäverhoilu käytetty teräslevyjä ja graniittilaattoja. Graniittilaatat ja keilojen graniittiverhoilu on otettu huomioon kiveysrakenteissa. Teräslevyillä ei ole merkittävää kustannusvaikutusta.

Kolmessa risteys sillassa (S8, S9 ja S23) on käytetty tavallista massiivisempia välitukia. Vanhoja pilareita on myös verhoiltu betonisilla kuorielementeillä, jolloin välitukien ulkonäkö on saatu yhtenäiseksi. Massiivisen välituen kustannuslisä oli noin 2 700 mk/betonim<sup>3</sup> (sis. muottityön raudoitustyön, betonoinnin, ja tarvittavat suuremmat anturat). Kuorielementin kustannuslisä oli noin 2 000 mk/betonim<sup>3</sup> (sis. muottityön raudoitustyön, betonoinnin, ja elementin kiinnityksen). S8:n kustannuslisä oli noin 170 000 mk, S9:n noin 250 000mk ja S23:n noin 38 000 mk. Myös silloissa S28 ja S29 on käytetty tavallista massiivisempia välitukia, mutta näissä nollatason rakenne ei ole merkittävästi halvempi.

Taulukko 33. Kantatien 51 siltaestetiikan kustannukset välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Silta	Toteutunut rakennuskustannus		Nollatason ratkaisun rakennuskustannus		Estetiikka-kustannukset ja estetiikan osuus	
	[mk]	[mk/m <sup>2</sup> ]	[mk]	[mk/m <sup>2</sup> ]	[mk]	[%]
Karhusaaren läntinen alikulkukäytävä, S7	1 015 000	3 264	634 000	8 000	381 000	38
Otaniemen risteys silta, S8	2 976 000	3 979	2 806 000	3 750	170 000	6
Otaniemen itäinen risteys silta, S9	3 650 000	2 577	3 400 000	2 400	250 000	7
Otaniemen liittymän ylikulkukäytävä, S10	2 520 000	4 187	1 800 000	3 000	720 000	29
Otaniemen liittymän alikulkukäytävä, S13	754 000	2 875	500 000	8 000	254 000	33
Tapiolan risteys silta, S23	1 176 000	3 079	1 138 000	2 980	38 000	3
Westendin ylikulkukäytävä, S26	2 787 000	5 585	1 497 000	3 000	1 290 000	46
yhteensä:					3 103 000	
+ yhteiskust. 11,2 %					+ 394 000	
<b>Ympäristöinvestointi:</b>					<b>3 497 000</b>	



**Muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikka**

Hankkeessa on toteutettu arkkitehtien suunnittelemaa erikoisrakenteita: Otaniemen liittymän linja-autokatos, Tapiolan ja Westendin joukkoliikenteen terminaalin katokset ja Hakalehdon eteläisen risteys sillan porrastornin pinta- ja teräsovat. Linja-autokatosten nollatason ratkaisu on vakiokatostus, jonka rakennuskustannus on 30 000 mk/kpl. Otaniemen liittymän nollatason ratkaisussa on kolme vakiokatosta. Tapiolan ja Westendin terminaaleissa nollatason ratkaisussa on kahdeksan vakiokatosta. Estetiikkakustannukset on esitetty taulukossa 34.

Taulukko 34. Kantatie 51 muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikan kustannukset välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Toimenpide	Rakennuskustannus [mk]
Otaniemen liittymän linja-autokatos	419 000
Tapiolan joukkoliikenneterminaalin katos	1 378 000
Westendin joukkoliikenneterminaalin katos	1 307 000
Portaan S29 pinta- ja teräsovien rakentaminen	340 000
yhteensä:	3 444 000
– nollatason ratkaisu: 19 vakiokatosta	– 570 000
yhteensä:	2 874 000
+ yhteiskustannukset 11,2 %	+ 365 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>3 239 000</b>

**Tieympäristön taideteokset**

Otaniemen maamerkin nollatason ratkaisu ovat betoniset porrasedimentit, joiden kustannuksiksi arvioi hankkeen työsuunnittelija noin 80 000 mk. Otaniemen maamerkin kustannukset on esitetty taulukossa 35.

Taulukko 35. Otaniemen maamerkistä muodostuva ympäristöinvestointi.

Otaniemen maamerkki, porrastorni ja levähdystasanne	Rakennuskustannus [mk]
perustukset	195 000
graniitti jalusta	123 000
teräsrakenteet	543 000
yhteensä:	861 000
– nollatason ratkaisu: betoniset porrasedimentit	– 80 000
yhteensä:	781 000
+ yhteiskustannukset 11,2 %	+ 99 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>880 000</b>

Taidelouhinnassa kalliota erikoislouhittiin noin 4 700 m<sup>3</sup> ktr. Nollatason kallioliikkauksen louhinnan yksikkökustannukset olisivat olleet 40 mk/m<sup>3</sup> ktr. Taidelouhinnan kustannukset ovat taulukossa 36.

Taulukko 36. Kalliotaideteoksesta muodostuva ympäristöinvestointi.

Taidelouhint	Rakennuskustannus [mk]
erikoislouhint (4 700 m <sup>3</sup> ktr)	2 125 000
suoja-aidat, tukimuurit, valaistus, kivitapit ja kiviasetelma	502 000
Yhteensä:	2 627 000
– nollatason ratkaisu: tavallinen kallioleikkaus	– 190 000
Yhteensä:	2 437 000
+ yhteiskustannukset 11,2 %	+ 309 000
<b>Ympäristöinvestointikustannus:</b>	<b>2 746 000</b>

### Ympäristöinvestoinnit yhteensä

Rakennuskustannuksista Espoon kaupungin osuus oli 15,5 %. Karhusaaren taidelouhinnan kustannuksiin Espoon kaupunki ei osallistunut. Taulukossa 37 on esitetty hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit. Ympäristöinvestointien kustannukset sisältävät yhteiskustannuksia 11,2 %.

Taulukko 37. Kantatien 51 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

	Tielaitos [mk]	Espoon kaupunki [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 11,2 % yhteiskust.) [mk]   [mk/päätielkm]	
Viherrakenteet	3 846 000	705 000	4 551 000	1 198 000
Kiveysrakenteet	2 160 000	396 000	2 556 000	673 000
Meluntorjunta	11 112 000	2 038 000	13 150 000	3 461 000
Siltaestetiikka	2 955 000	542 000	3 497 000	-
Muiden rak. var. ja kal. estetiikka	2 737 000	502 000	3 239 000	-
Otaniemen maamerkki	744 000	136 000	880 000	-
Karhusaaren taidelouhint	2 746 000	0	2 746 000	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>26 300 000</b>	<b>4 319 000</b>	<b>30 619 000</b>	<b>8 058 000</b>

Hankkeen rakennuskustannukset olivat 219,6 milj. markkaa. Hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 8,1 milj. markkaa päätiel kilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 14 %.

Ympäristöinvestoinneista melusteiden kustannusvaikutuksia leveämpään penkereeseen ja penkereen perustuksiin ei ole huomioitu. Siltaestetiikan kustannukset on arvioitu karkeimmin, tuhannen markan tarkkuus on aivan liian suuri. Melusteiden, viherrakenteiden, kiveyksien, erikoisrakenteiden ja ympäristötaideteoksien kustannukset ovat melko luotettavat.

### 5.2.3. Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit

Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestointi on edellä mainittujen ympäristöinvestointien rakenne- ja arkkitehtisuunnittelukustannukset. Ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset on esitetty taulukossa 38.



Taulukko 38. Kantatien 51 ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset välillä Haukilahti – Helsingin kaupungin raja.

Ympäristöinvestointi	Ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset		
	Insinööri [mk]	Arkkitehti/taiteilija [mk]	Yhteensä [mk]
Tieympäristö (viher- ja kiveysrakenteet)	1 336 000	-	1 336 000
Taidelouhint	184 000	115 000	299 000
Otaniemen maamerkki	150 000	80 000	230 000
Meluesteet	1 000 000	-	1 000 000
Muiden rak. var. ja kal. estetiikka	430 000	-	430 000
Väyläarkkitehtuuri: Siltojen, melusteiden ja muiden rakenteiden, varusteiden ja kalusteiden estetiikka	-	2 221 000	2 221 000
<b>Ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset yhteensä:</b>	<b>3 100 000</b>	<b>2 416 000</b>	<b>5 516 000</b>

Ympäristöinvestointien suunnittelukustannusten osuus rakennussuunnittelusta oli 21 %. Hankkeen rakennussuunnittelukustannukset kaikkien konsulttien osalta olivat yhteensä 26,9 milj. markkaa. Rakennussuunnitelman kustannukset olivat 16,7 milj. markkaa. Siltojen rakennussuunnitelman kustannukset olivat 5,9 milj. markkaa.

Meluesteet jouduttiin suunnittelemaan uudestaan suunnittelun loppuvaiheessa, johtuen Trolliuksen mukaan tulosta. Kalle Toropainen arvioi, että melusteiden rakennesuunnitteluun on käytetty noin 5 % melusteiden rakennuskustannuksista. Tällöin melusteiden rakennesuunnittelukustannukset olivat noin miljoona markkaa.

### 5.3. Valtatien 7 (E18) rakentaminen moottoriliikennetieksi välillä Koskenkylä – Loviisa

#### 5.3.1. Hankkeen esittely

##### *Yleistä*

Nykyinen valtatie 7 on kyseisellä tiejaksolla kapea, suuntaukseltaan ja näkemiltään puutteellinen sekaliikennetie. Tie on rakennettu pääosin 1950-luvulla. Pitkämatkaisen liikenteen kannalta Koskenkylän ja Loviisan väli on koko valtatie 7 huonoin tieosuus. Ruuhkaisissa olosuhteissa ajaa 10...25 % liikenteestä. Onnettomuuksia, varsinkin tieltä suistumisia, tapahtuu keskimääräistä enemmän. Tiejakson pituus on 14,5 kilometriä. Tiejakso alkaa Koskenkylän eritasoliittymästä ja loppuu Loviisassa Björklundan eritasoliittymään. Moottoriliikennetie Koskenkylän ja Loviisan välillä otetaan käyttöön syksyllä 1998.

Keskimääräiset liikennemäärät ovat nykytilanteessa (1996) 6 800 autoa vuorokaudessa. Jakson liikenteestä noin 16 % on raskaita ajoneuvoja. Tieosan vuoden 2020 liikennemääräksi on ennustettu 11 000 autoa vuorokaudessa,

josta raskaan liikenteen osuudeksi on arvioitu 26 %. Liikenteen erikoispiirteitä on jatkuvasti kasvava Suomen itärajan ylittävä raskas liikenne. Hitaat rekkajonot ruuhkauttavat muuta liikennettä ja aiheuttavat vaaratilanteita.

### ***Suunnittelu***

Valtatien 7 kehittämisestä välillä Koskenkylä – Kotka tehtiin pääsuuntaselvitys 1980-luvun alussa. Yleissuunnitelman laatiminen alkoi vuonna 1992. Yleissuunnitelmavaiheessa tutkittiin myös nykyisen tien parantamisvaihtoehto. Yleissuunnitelman laatimisen yhteydessä sovellettiin ympäristövaikutusten arviointimenettelyä vuosien 1992 ja 1993 lakiehdotusten mukaisesti. Hankkeesta laadittiin YVA-ohjelma ja -selostus, mutta niitä ei kuulutettu eivätkä ne olleet virallisesti nähtävillä. Suunnittelussa mukana olleet viranomaiset hyväksyivät ohjelman ja selostuksen. YVA-selostus oli tukiaineistona yleissuunnitelman käsittelyssä. Tiesuunnitelman laatiminen aloitettiin vuoden 1994 alussa. Laki ympäristövaikutusten arvioinnista astui voimaan 1.9.1994. Siirtymäsäännösten perusteella lain mukainen arviointimenettely jouduttiin käymään läpi tiesuunnitelmavaiheessa. Arviointiselostuksessa keskityttiin uuden moottoriliikennetien linjauksen ympäristövaikutuksiin, haittojen lieventämisen suunnitteluun ja seurantaohjelman laadintaan. Rakennussuunnitelma laadittiin 1995 ja sitä täydennetään moottoriliikennetien rakentamisen yhteydessä. Hankkeen tie- ja rakennussuunnitelmat on laatinut Uudenmaan tiepiiri omana työnään. Hankkeesta on julkaistu useita ympäristöaiheisia selvityksiä suunnittelun yhteydessä. Hankkeessa toteutetaan myös laaja ympäristövaikutusten seuranta. Seurannan kohteina ovat moottoriliikennetien luontovaikutukset kokonaisuutena sekä tien vaikutukset hirvien käyttäytymiseen.

### ***Rakentaminen***

Moottoriliikennetien rakentaminen alkoi vuoden 1996 alussa. Moottoriliikennetie avataan liikenteelle vuoden 1998 lopulla. Moottoriliikennetien valmistuttua muutetaan nykyinen valtatie 7 maantiekseksi 170. Hankkeeseen sisältyvät tiet ja sillat ym. on esitetty taulukossa 39.

*Taulukko 39. Valtatien 7 suoritelmäärät välillä Koskenkylä – Loviisa.*

Moottori- ja moottoriliikennetiet yht.	14,5 km
Moottoritie	2,6 km
Moottoriliikennetie	11,9 km
Rampit	3,7 km
Muut yleiset tiet	2,5 km
Yksityiset tiet	8,6 km
Sillat	15 kpl
Eritasoliittymät	2 kpl
Nurmiverhous (arvio)	440 000 m <sup>2</sup>
Istutukset (arvio)	6000 kpl
Riista-aidat (arvio)	33 000 m
Pieneläintunnelit	8 kpl
Pohjavesisuojaus	36 640 m <sup>2</sup>



**Rakennuskustannukset**

Hankkeen toteutuneet kustannukset ovat arvio, koska hanke ei ole vielä valmistunut (taulukko 40). Hankkeen kustannukset sisältävät yhteiskustannuksia 9 %. Kustannukset eivät sisällä rakennussuunnittelukustannuksia.

Taulukko 40. Valtatien 7 rakennuskustannukset välillä Koskenkylä – Loviisa.

	Kustannusarvio (rakennussuunnitelma) [milj.mk]	Toteutunut 1996-1998 (sis. yhteiskust. 9,0 %)	
		[milj.mk]	[milj.mk/km]
välillä Koskenkylä - Loviisa	115	115 (arvio)	7,9
Maisemointi	-	0,6	-
Sillat	-	17,5	-
Pohjavesisuojaus	-	2,6	-

**5.3.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit**

Hankkeessa on toteutettu pohjavesisuojausja, meluvalleja, hirvisiltoja ja pieneläintunneleita. Koska hanke on keskeneräinen, vihertöitä ei ole vielä toteutettu. Niiden osalta suoritteet ja kustannukset on arvioitu hankkeen suunnittelijan kanssa.

**Viherrakenteet**

Nollatason tierakenteeseen kuuluvaa pientareiden nurmetusta ei oteta mukaan eikä myöskään läjitysalueiden metsitystä. Viherrakenteiden suorittemäärät on arvioitu tiesuunnitelmasta. Yksikkökustannukset ja levähdysalueiden kustannusarvio on saatu hankkeen ympäristösuunnittelijalta. Viherrakenteiden kustannukset on esitetty taulukossa 41.

Taulukko 41. Valtatien 7 viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Koskenkylä – Loviisa.

Viherrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkö- kustannus [mk/yks.]	Rakennus- kustannus [mk]
Varsinaiset kasvualustatyöt	750	m <sup>2</sup>	30	23 000
Kuorihumuskate	750	m <sup>2</sup>	10	8 000
Pensaat	3150	kpl	25	79 000
Runkopuut	420	kpl	300	126 000
Puun taimet	34 500	kpl	5	173 000
	11,5	ha	15 000	
Levähdysalueiden viherrakenteet	2	kpl	75 000	150 000
yhteensä:				559 000
+ yhteiskustannukset 9 %				+ 55 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>614 000</b>

**Maastonmuotoilut**

Hankkeessa on toteutettu tavallista leveämmät kallioleikkaukset. Syy leveisiin kallioleikkauksiin on ollut massan tarve tielinjalle. Samalla on saatu parempi liikenneturvallisuus ja kallioleikkauksien parempi sopiminen ympä-

ristöön. Leveitä kalliroleikkauksia ei voi käsitellä ympäristöinvestointina tässä hankkeessa, koska niiden ensisijainen tarkoitus on ollut massan saanti.

### *Meluntorjunta*

Hankkeessa on toteutettu 300 metriä pitkä meluvalli läjitysalueella. Meluval-  
lien rakentamisella ei ole ollut vaikutusta kustannuksiin.

### *Pohjavesialueiden suojaaminen*

Hankkeessa on toteutettu I (erittäin vaativa suojaus) ja III (perussuojaus) luokan suojauksia. I luokan suojauksessa pohjaveden suojakalvona on käytetty Tielaitoksen karkeaan täytteeseen hyväksyttyä bentoniittimattoa. Bentoniittimaton päälle on tehty suodatinkerroksen laatuvaatimukset täyttävästä hiekasta 100 mm paksuinen kerros sekä sisä- että ulkoluisissa. Hiekkakerroksen päälle on tehty suojakerrokset 200 mm kivettömästä sora-, hiekka- tai silttimoreenista. Suojakerroksen päälle tehdään nurmetus. Laskuoihin on tehty vastaavat suojarakenteet. Pohjavesisuojauksien kustannukset on esitetty taulukossa 42. Suojauksien yksikkökustannukset eivät sisällä nurmetuksen kustannuksia.

*Taulukko 42. Valtatien 7 pohjavesisuojaukset ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Koskenkylä – Loviisa.*

Pohjavesisuojaukset	Määrä [m <sup>2</sup> ]	Yksikkö- kustannus [mk/m <sup>2</sup> ]	Rakennuskus- tannus [mk]
I luokan suojaus	24 140	75	1 810 500
III luokan suojaus	12 500	42	525 000
yhteensä:			2 335 500
+ yhteiskustannukset 9 %			+ 231 500
<b>Ympäristöinvestointi:</b>			<b>5 567 000</b>

### *Hirvisillat ja pieneläintunnelit*

Hankkeessa on toteutettu yksi pitkä hirvisilta, joka on korkean penkereen korvaava maasilta. Silta mahdollistaa hirvien vapaan liikkumisen linjauksen poikki. Tämän lisäksi on toteutettu kolme pienempää hirvisiltaa, joissa laatta-kehäsilta on korvattu ulokelaattasillalla.

Pitkän hirvisillan kustannukset on esitetty taulukossa 43. Hirvisillan nollata-  
son ratkaisu on penger ja laattakehäsilta. Pohjarakenteet ovat yhtä kalliit to-  
teutetulla sillalla ja nollatason ratkaisulla. Penkereen rakennuskustannus on:  
 $130 \text{ m} \times 29 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 15 \text{ mk/m}^3 = 565\,000 \text{ mk}$



Taulukko 43. Valtatien 7 maasilta (pitkä hirvisilta) ja siitä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Koskenkylä – Loviisa.

Pitkä hirvisilta	Rakennuskustannus [mk]
Sillan S6 kustannus	5 344 000
– nollatason ratkaisu: sorapenger	– 565 000
– nollatason ratkaisu: kehäsilta	– 500 000
yhteensä:	4 279 000
+ yhteiskustannukset 9 %	+ 424 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>4 703 000</b>

Hankkeessa on korvattu kolme betonista laattakehäsiltaa teräsbetonisilla ulokelaattasilloilla, jolloin on saatu aikaan avarretut alikulut hirville. Nollatason ratkaisujen kustannusten määrittämisessä on käytetty apuna projektissa toteutettujen laattakehäsiltojen kustannuksia. Hankkeessa betonisen laattakehäsilan keskimääräinen rakennuskustannus on ollut 540 000 mk/kpl. Kustannus on laskettu kuudesta alikulusta, joiden vapaa-aukko on 6,0 metriä ja hyödyllinen leveys on ollut 13,5 metriä. Keskimääräinen hinta koskee kalliolle tai maanvaraisesti perustettua kehäsiltaa. Paaluille perustettu kehäsilta on noin 20 % kalliimpi eli sillan kustannus on 650 000 mk/kpl. Pienten hirvisiltojen kustannukset on esitetty taulukossa 44.

Kahteen hirvisiltaan (S4 ja S13) rakennetaan sillan alle puuseinät (karsinat) ohjaamaan hirvien liikkumista. Puuseinien kustannuksiksi hankkeen työsuunnittelija arvioi 50 000 mk/silta.

Taulukko 44. Valtatien 7 pienet hirvisillat ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Koskenkylä – Loviisa.

Hirvisillat	Rakennuskustannus [mk]
Hirvisilta S0	840 000
Hirvisilta S4	780 000
Hirvisilta S13	946 000
Puuseinät silloissa S4 ja S13	100 000
yhteensä:	2 666 000
– nollatason ratkaisu: laattakehäsilta maanvarainen	– 540 000
– nollatason ratkaisu: laattakehäsilta maanvarainen	– 540 000
– nollatason ratkaisu: laattakehäsilta paalutettu	– 650 000
yhteensä:	936 000
+ yhteiskustannukset 9 %	+ 93 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>1 029 000</b>

Hankkeessa on rakennettu pieneläintunneleita 8 kappaletta ja niiden kustannukset on esitetty taulukossa 45.

Taulukko 45. Valtatien 7 pieneläintunnelit ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Koskenkylä – Loviisa.

Pieneläintunnelit	Määrä [kpl]	Pituus [m]	Yksikkö- kustannus [mk/m]	Rakennus- kustannus [mk]
Ø1200 betoni	3	35	1 200	126 000
Ø600 muovi	2	35	600	42 000
Ø300 muovi (kaksi rinnakkain)	3	70	300	63 000
Tiheä teräsverkko	16	100	50	80 000
yhteensä:				311 000
+ yhteiskustannukset 9 %				+ 31 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>342 000</b>

### Siltaestetiikka

Pernajanharjun risteyssillassa on panostettu välitukien muotoiluun. Välitukien estetiikan kustannukseksi hankkeen työnsuunnittelija arvioi 65 000 mk.

Taulukko 46. Valtatien 7 siltaestetiikka ja siitä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Koskenkylä – Loviisa.

Siltaestetiikka	Rakennuskustannus [mk]
Toteutetut välituet	170 000
– nollatason ratkaisu: normaalit pilarit	– 105 000
yhteensä:	65 000
+ yhteiskustannukset 9 %	+ 6 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>71 000</b>

Pernajanharjun risteyssillan kustannukset olivat 4 223 000 markkaa, josta estetiikan osuus oli 65 000 mk. Sillan urakkasummasta 2 % on käytetty esteetiikkaan. Sillan toteutunut kustannus on siltaurakoitsijan urakkasumma. Tästä johtuen kustannus ei sisällä muita töitä silta paikalla, kuten louhintaa ja tulopenkereitä.

### Levähdysalueiden estetiikka

Hankkeen levähdysalueista rakennetaan tavallista korkeatasoisemmat. Arkkitehtisuunnittelusta vastaa Studio Nurmesniemi. Suunnittelu on tällä hetkellä vielä kesken. Estetiikasta muodostuvan kustannuksen arvio Janne Tikkamäki. Arkkitehtisuunnittelun kustannukset ovat noin 150 000 markkaa. Arkkitehtuurin tuoma kustannuslisä rakennuskustannuksiin on noin 200 000 mk. Estetiikan kustannukset muodostuvat kiveysrakenteista, kalusteiden muotoilusta, kioskirakennusten arkkitehtuurista, ym. Rakennuskustannukset sisältävät yhteiskustannukset.

### Ympäristöinvestoinnit yhteensä

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 47.



Taulukko 47. Valtatien 7 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Koskenkylä – Loviisa.

	Rakennus- kustannus [mk]	Yhteis- kustannus [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 9 % yhteiskust.)	
			[mk]	[mk/päätiekm]
Viherrakenteet	559 000	55 000	614 000	42 000
Pohjaveden suojaus	2 335 500	231 500	2 567 000	-
Hirvisilta (maasilta) S6	4 279 000	424 000	4 703 000	-
Hirvisillat S0, S4, S13	936 000	93 000	1 029 000	-
Pieneläintunnelit	311 000	31 000	342 000	-
Siltaestetiikka sillassa S1	65 000	6 000	71 000	-
Levähdysalueiden estetiikka	182 000	18 000	200 000	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>8 667 500</b>	<b>858 500</b>	<b>9 526 000</b>	<b>657 000</b>

Hankkeen rakennuskustannukset ovat 115 milj.mk. Ympäristöinvestoinnit ovat 0,7 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 8 %. Viherrakenteiden ja levähdysalueiden estetiikan kustannukset ovat arvioita, muut ovat toteutuneita kustannuksia.

### 5.3.3. Suunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit

#### *Yleissuunnitteluvaihe*

Yleissuunnitteluvaiheen ympäristöinvestointi on ympäristövaikutusten arviointi. Hankkeen yleissuunnittelu käynnistyi keväällä 1992. Suunnittelun lähtökohtana oli moottoritielinjaus, joka perustui pääsuuntaselvitykseen vuodelta 1983. Hankkeen ympäristötietoja päätettiin täydentää ympäristöselvityksellä. Ajatuksena oli saada ympäristötietoja, joiden perusteella tie voidaan suunnitella alkuperäisen vaihtoehdon mukaisesti. Ympäristöselvityksen yhteydessä havaittiin, että linjaus halkaisee erään Itä-Uudenmaan suurimmista yhtenäisistä metsäalueista. Suunnittelua laajennettiin niin, että tarkasteltiin muitakin linjauksia, jotta metsäalue saataisiin säilymään mahdollisimman laajana. Työhön vaikutti merkittävästi keväällä 1992 julkistettu ensimmäinen YVA-lakiehdotus. Koska moottoriliikennetien suunnittelu tulisi olemaan lain mukaan arvioitava YVA-hanke, päätettiin suunnittelussa soveltaa lakiehdotuksen mukaista menettelyä. Projektin YVA:sta tuli Uudenmaan tiepiirin pilottikohde.

YVA:n myötä suunnitteluun tulivat mukaan 0-vaihtoehto (hanketta ei toteuteta) ja 0+-vaihtoehto (vanhan tien parantaminen). Myös arviointiohjelmaa alettiin tehdä. Suunnitteluun osallistuivat myös paikalliset asukkaat ja yhdistykset. Osallistuminen tapahtui yleisötilaisuuksissa ja neljässä pienryhmässä. Pienryhmät muodostuivat kahden kylän asukkaista sekä luontoyhdistysten ja elinkeinoelämän edustajista.

Koska YVA-prosessi toteutettiin lakiehdotuksen pohjalta ei YVA-ohjelmaa eikä -selostusta kuulutettu eivätkä ne olleet virallisesti nähtävillä (varsinainen YVA-laki astui voimaan syksyllä 1994). YVA-selostuksesta kuitenkin pyydettiin kommentteja pienryhmätyöskentelyyn osallistuneilta asukkailta ja

yhdistysten edustajilta. Pilottiluonteesta johtuen YVA-ohjelma oli kevyt verrattuna nykyisin tehtäviin ohjelmiin, mutta YVA-selostus on vertailukelpoinen nykyisin toteutettavaan. YVA:n konsulttipalkkiot olivat 230 000 markkaa (taulukko 48). Tässä tapauksessa YVA:n osuus yleissuunnittelukustannuksista oli 20 %. Vt 7:n YVA:n kustannukset eivät kuitenkaan ole rinnastettavissa nykyisin toteutettavaan YVA-hankkeisiin prosessin pilottiluonteesta johtuen.

Projektissa toteutettiin toinen YVA-prosessi tiesuunnitelman yhteydessä. Tämä johtui voimaan tulleesta YVA-laista. Yleissuunnittelun aikana toteutettu YVA vastasi kuitenkin lain edellyttämää YVA-prosessia, joten tiesuunnitelman aikainen YVA keskittyi valitun linjauksen ympäristövaikutusten tarkentamiseen ja haitallisten vaikutusten lieventämisen suunnitteluun ja seurantaohjelman laatimiseen. Toinen YVA ei ole vertailukelpoinen nykyisin toteutettavaan arviointeihin, koska se ei sisällöltään vastaa lakisääteistä YVA:a.

Taulukko 48. Valtatien 7 yleissuunnitelman ja sen yhteydessä toteutetun YVA:n konsulttipalkkiot välillä Koskenkylä – Loviisa.

Suunnitelma	Suunnittelu- kustannukset
YLEISSUUNNITELMA, Valtatie 7 välillä Koskenkylä – Loviisa	900 000
Ympäristövaikutusten arviointiselostus	200 000
Kasvillisuus selvitys	30 000

### Rakennussuunnitteluvaihe

Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestointi on rakennusvaiheessa toteutettujen ympäristöinvestointien rakenne- ja arkkitehtisuunnittelukustannukset. Ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset on esitetty taulukossa 49. Suunnittelukustannukset on saatu arvioina hankkeen suunnittelijalta. Ympäristöinvestointien suunnittelukustannusten osuus rakennesuunnittelusta oli 24 %. Rakennussuunnittelukustannukset olivat 3 milj.mk.

Taulukko 49. Valtatien 7 ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset välillä Koskenkylä – Loviisa.

	Rakennussuunnittelukustannus Insinööri [mk]	Arkkitehti/taiteilija [mk]	Yhteensä [mk]
Tieympäristö (viher- ja kiveysrakenteet)	150 000	-	150 000
Selvitykset suojattavista pohjavesialueista	105 000		
Pohjavesialueiden suojaukset	60 000	-	165 000
Maisemasilta S6, Hirvisillat	250 000	-	250 000
Muiden rak. var. ja kalusteiden est.	-	150 000	150 000
<b>Ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset yhteensä:</b>	<b>565 000</b>	<b>150 000</b>	<b>715 000</b>



**Ympäristövaikutusten seuranta**

Hankkeessa alueen luonto tutkittiin ennen tien rakentamista perusteellisesti. Tien rakentamisen ja liikenteen vaikutusta kasvi- ja eläinpopulaatioihin on seurattu tien rakentamisen aikana ja seuranta jatkuu tien valmistumisen jälkeen ainakin vuoteen 1999 asti. Ympäristövaikutusten seurantakustannukset on esitetty taulukossa 50.

Taulukko 50. Valtatien 7 ja niistä muodostuvat ympäristöinvestoinnit välillä Koskenkylä – Loviisa.

Seurantatutkimukset		Kustannukset [mk]
	Luontovaikutukset kokonaisuutena:	
1995	Moottoriväylät ja Luonto, tutkimusraportti	180 000
1996	Moottoriväylät ja Luonto, tutkimusraportti	400 000
1997	Tutkimustyötä	200 000
1998	Moottoriväylät ja Luonto, tutkimusraportti	200 000
1999	Moottoriväylät ja Luonto, tutkimusraportti	150 000
	Hirvien käyttäytyminen ja hirvialikulkujen käytön selvitys:	
1995	Hirvien ja riistan seurantaohjelma	30 000
95→	Seurannan vuosikustannukset	20 000

#### 5.4. Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Turku – Paimio

##### 5.4.1. Hankkeen esittely

###### *Yleistä*

Valtatie 1 Helsinki – Turku on Etelä-Suomen tärkein itä-länsi -suuntainen tieyhteys. Se on myös osa Eurooppatie E18:sta. Vanha valtatie 1 välillä Turku – Paimio oli ruuhkainen, tien leveys ja geometria eivät vastanneet liikenteen vaatimuksia, liikenneonnettomuuksia sattui paljon ja tien rakennekerrosten kestävyys alkoi olla paikoitellen kyseenalainen. Tässä hankkeessa on rakennettu moottoritie Turusta Paimioon. Vanha valtatie yksi muuttui seudulliseksi tieksi ja palvelee aikaisempaa paremmin maankäyttöä. Uusi moottoritie toimii Turun ja Kaarinan välillä tärkeänä paikallista liikennettä välittävänä tienä.

Hanke on suunniteltu ja rakennettu neljässä eri jaksossa. Hankkeen yleissuunnitelma on laadittu vuonna 1973 ja yleissuunnitelman tarkistus on tehty vuonna 1987. Hankkeen tiesuunnitelmat on laadittu vuosina 1989-1992 ja rakennussuunnitelmat 1990-1993. Tie- ja rakennussuunnitelmat on laatinut Viatek Tapiola Oy ja Y-Suunnittelu Oy. Moottoritien luonne muuttuu Paimiosta Turkuun mennessä niin, että Paimiossa ja Piikkiössä tie on maaseutuympäristöön toteutettu moottoriväylä. Lähestyttäessä Turkua tie muuttuu kaupungin rajalta asteittain moottoritiestä katumaiseksi sisään tulotieksi ja jatkuu myöhemmin rakennettavana katuna ydinkeskustan ohi satamaan.

### Rakentaminen

Hankkeen rakentaminen aloitettiin Paimiosta vuonna 1990 ja viimeinen tiejakso Kurkelasta Kupittaaalle Turun keskustaan avattiin liikenteelle syksyllä 1997. Hankkeen sisältämät tiet ja kadut ym. on esitetty taulukossa 51.

Taulukko 51. Valtatien 1 suoritelmäärät välillä Turku – Paimio.

	Kupittaa – Kurkela	Kurkela – Raadelma	Raadelma – Hepojoki	Hepojoki – Vista	Vistan eritaso
Vt 1	5,7 km	5,2 km	4,6 km	12,0 km	1,9 km
Rampit	2,3 km	3,7 km	3,3 km	3,5 km	1,1 km
Muut yleiset tiet	- km	5,8 km	3,5 km	5,3 km	0,7 km
Kadut, Tielaitos	6,3 km	2,8 km	0,1 km	- km	- km
Yksityiset tiet	- km	11,2 km	5,5 km	13,6 km	0,3 km
Kev. liik. väylät	9,7 km	6,5 km	3,4 km	2,2 km	0,8 km
Sillat	11 kpl	19 kpl	10 kpl	14 kpl	3 kpl
Eritasoliittymät	4 kpl	3 kpl	2 kpl	2 kpl	1 kpl
Nurmiverhous	400 000 m <sup>2</sup>	460 000 m <sup>2</sup>	280 000 m <sup>2</sup>	550 000 m <sup>2</sup>	100 000 m <sup>2</sup>
Istutukset	40 000 kpl	52 000 kpl	18 000 kpl	104 000 kpl	10 000 kpl
Meluseinät	400 m	900 m	- m	- m	- m
Meluvallit	700 m	- m	200 m	700 m	- m
Taideteokset	2 kpl	- kpl	- kpl	1 kpl	- kpl
Pohjaveden suojaukset	kaukalorak.	-	-	66 000 m <sup>2</sup>	-

Hanke sisältää selkeät taajama- ja maaseutu ympäristöön sijoittuvat tiejaksot. Tämän vuoksi hanke tarkastellaan kahdessa osassa, jotka ovat taajamaväylä Turusta Kaarinaan ja maaseutuväylä Kaarinasta Paimioon. Taajamajaksoon kuuluu myös Kurkelantie. Tarkastelujaksojen raja on Kaarinan ja Piikkiön kunnanraja. Tarkastelujaksojen suoritelmät on esitetty taulukossa 52.

Taulukko 52. Valtatien 1 tarkastelujaksojen suoritelmäärät välillä Turku – Paimio.

	Turku – Kaarina	Kaarina – Paimio	Yhteensä
Vt 1	10,9 km	18,5 km	29,4 km
Rampit	6 km	7,9 km	13,9 km
Muut yleiset tiet	5,8 km	9,5 km	15,3 km
Kadut, Tielaitos	9,1 km	0,1 km	9,2 km
Yksityiset tiet	11,2 km	19,4 km	30,6 km
Kev. liik. väylät	16,2 km	6,4 km	17,6 km
Sillat	30 kpl	27 kpl	57 kpl
Eritasoliittymät	7 kpl	5 kpl	12 kpl
Nurmiverhous	860 000 m <sup>2</sup>	930 000 m <sup>2</sup>	1 790 000 m <sup>2</sup>
Istutukset	92 000 kpl	132 000 kpl	225 000 kpl
Meluseinät	1 300 m	- m	2300 m
Meluvallit	700 m	900 m	1 600 m
Taideteokset	2 kpl	1 kpl	3 kpl
Pohjaveden suojaukset	pohjavesikauk.	66 000 m <sup>2</sup>	66 000 m <sup>2</sup>



**Rakennuskustannukset**

Hankkeen rakennuskustannukset yhteenlaskettuna vuodesta 1990 vuoteen 1997 olivat 930,6 milj. markkaa. (kustannusarvio 1080 milj. markkaa). Hankkeen yhteiskustannusprosentti oli 5,4 %. Tarkastelujaksojen rakennuskustannukset olivat:

- Turku – Kaarina 186,0 milj.mk ja 17,1 milj.mk/km,
- Kaarina – Paimio 744,6 milj.mk ja 40,3 milj.mk/km.

**5.4.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit**

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestointeja ovat olleet saastuneiden maiden käsittely, meluesteet, pohjavesialueiden suojaukset sekä kiveys- ja viherrakenteet. Siltaestetiikkaan on panostettu muutamassa sillassa. Hankkeessa on toteutettu myös yksi maisemasilta.

Hankkeen suunnittelu on tapahtunut ennen YVA-lakia, joten hankkeessa ei ole toteutettu YVA-prosessia. Suunnittelussa on kuitenkin panostettu ympäristön tilaselvityksiin ja ympäristövaikutusten arviointiin. Museovirasto on suorittanut tiealueella tutkimuksia. Alueen pohjavesialueet on selvitetty ja tien vaikutuksia pohjaveden alenemiseen on tutkittu. Tiealueelta on määritetty saastuneet maa-ainekset. Tiealueen arvokkaat luontokohteet on inventoitu. Hankkeen ympäristövaikutuksista on julkaistu tiedote.

**Hepojokilaakson maisemasilta**

Tiejaksolla Kaarina – Paimio Hepojokilaaksossa on toteutettu 400 metriä pitkä maisemasilta. Maisemasillan nollatason ratkaisu on nykyistä lyhyempi silta ja korkeat tiepenkereet sillan molemmissa päissä. Maisemasillasta muodostuva ympäristöinvestointi oli noin 4 milj.mk yhteiskustannuksineen. Maisemasillasta aiheutuva lisäkustannus on arvioitu tiesuunnitelmavaiheessa.

**Viherrakenteet**

Taajamajakson viherrakenteiden kustannukset on esitetty taulukossa 53.

Taulukko 53. Valtatien 1 viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Turku – Kaarina.

Viherrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Kasvialustatyöt	35 767	m <sup>2</sup>	24	8	118	849 000
Kuorikate	79 422	m <sup>2</sup>	7	2	10	584 000
Runkopuut	2 228	kpl	275	85	875	612 000
Pensaat	57 094	kpl	24	16	90	1 339 000
Puun taimet	17 457	kpl	7	4	19	123 000
yhteensä:						3 507 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %						+ 200 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>3 707 000</b>

Maaseutujakson viherrakenteiden kustannukset on esitetty taulukossa 54.

Taulukko 54. Valtatien 1 viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Kaarina – Paimio.

Viherrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Kasvualustatyöt	46 795	m <sup>2</sup>	13	4	80	620 000
Kuorikate	53 817	m <sup>2</sup>	7	2	8	372 000
Runkopuut	998	kpl	206	113	540	206 000
Pensaat	44 628	kpl	19	9	95	840 000
Puun taimet	36 965	kpl	7	3	80	271 000
yhteensä:						2 309 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %						+ 132 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>2 441 000</b>

### Kiveysrakenteet

Kiveysrakenteissa korokkeiden nollatason rakenne on nurmetus (10 mk/m<sup>2</sup>). Sillan keilojen nollatason rakenne on soraverhous (0 mk). Betonikivipinnoitteiden nollatason rakenne on asfalttibetoni (30 mk/m<sup>2</sup>). Taajamajakson kiveysrakenteet on esitetty taulukossa 55.

Taulukko 55. Valtatien 1 kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Turku – Kaarina.

Kiveysrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Sidekivet, korokkeella	2 570	m <sup>2</sup>	104			267 000
Sidekivet, sillan keiloissa	7 824	m <sup>2</sup>	129	112	149	1 006 000
Betonikivipinnoite	6 926	m <sup>2</sup>	103	100	110	714 000
Betonikivilaatoitus	227	m <sup>2</sup>	98			22 000
Kenttäkiviverhous	6 256	m <sup>2</sup>	195			1 220 000
yhteensä:						3 229 000
– nollatason ratk: nurmetukset	2 570	m <sup>2</sup>	10			– 26 000
– nollatason ratk: AB	7 153	m <sup>2</sup>	30			– 215 000
yhteensä:						2 988 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %						+ 172 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>3 160 000</b>

Maaseutujakson kiveysrakenteet on esitetty taulukossa 56.



Taulukko 56. Valtatien 1 kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Kaarina – Paimio.

Kiveysrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkökustannus [mk/yks.]			Rakennus- kustannus [mk]
			keskim.	min	max	
Sidekivet, korokkeella	6 699	m <sup>2</sup>	85	73	94	573 000
Sidekivet, sillan keiloissa	6 136	m <sup>2</sup>	104	85	112	636 000
Betonikivi- ja laatoitusver- hous	2 003	m <sup>2</sup>	82	68	85	164 000
yhteensä:						1 373 000
– nollatason ratk:						
nurmetukset	6 699	m <sup>2</sup>	10			– 70 000
– nollatason ratk: AB	2 003	m <sup>2</sup>	30			– 60 000
yhteensä:						1 243 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %						+ 73 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>						<b>1 316 000</b>

### Meluntorjunta

Suunnittelun keinoin on pyritty vaimentamaan meluhaittoja. Valtatie 1 on suurelta osin leikkauksessa, joka estää tehokkaasti melun leviämistä ympäristöönsä. Siellä missä tien geometriaa ei ole voitu käyttää hyväksi, melulle herkat alueet tien välittömässä läheisyydessä on suojattu meluestein. Kaikki meluseinät sijaitsevat välillä Turku – Kaarina. Meluseinät on rakennettu 8 m pitkistä ontelolaattarakenteisista betonielementeistä. Seinien korkeus on maanpinnasta lukien 2,5...3 m. Meluesteiden kustannukset on esitetty taulukossa 57.

Taulukko 57. Valtatien 1 meluesteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Turku – Kaarina.

Meluesteet	Pituus [m]	Perustukset [mk]	Elementtien asennus [mk]	Yksikkö- kustannus [mk/m]	Rakennus- kustannus [mk]
Meluaita 1, Kurkelantie	208	123 177	359 344	2 360	491 000
Meluaita 2, Kurkelantie	232	68 723	399 148	2 050	477 000
Meluaita 3, Kupittaa	120	60 000	261 648	2 770	333 000
Meluaita 4, Kurkelan etl	316	85 184	522 666	2 130	672 000
Meluaita, Poikluoma 1	75	-	-	2 200	165 000
Meluaita, Poikluoma 2	105	-	-	2 200	231 000
Meluaita, Vatsela	300	-	544 713	2 190	657 000
yhteensä:					3 026 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %					+ 172 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>					<b>3 198 000</b>
Meluvalli	1 600			1 000	1 600 000

arvio

### Pohjaveden suojaus

Välillä Turusta Kaarinaan tie on rakennettu Vasaramäen kohdalla syvään leikkaukseen (rata ja Lemminkäisenkatu ylittävät samassa kohtaa Valtatien 1), jossa kuivatustaso on syvimmillään noin 7 metriä nykyisen pohjaveden

pinnan alapuolella. Ilman suojaustoimenpiteitä pohjavedenpinta alenisi vähitellen 200...300 metrin etäisyydeltä tien molemmiin puolin, mikä aiheuttaisi savikkoalueilla maanvaraisten rakennusten, pihojen, katujen ja putkijohtojen painumista sekä puupaalujen lahoamista. Pohjavedenpinnan aleneminen on estetty rakentamalla tieleikkaus vesitiiviiksi kaukaloksi. Kaukalon mitat ovat: pituus 520 m, leveys 40 m ja korkeus sillan alla suurimmillaan 9 m. Pohjavesikaukalon kustannukset on esitetty taulukossa 58.

*Taulukko 58. Valtatien 1 pohjavesikaukalo ja siitä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Turku – Kaarina.*

	Rakennuskustannus [mk]
Kaukalon urakkasumma	27 932 000
Lisätyöt	700 000
yhteensä:	28 600 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %	+ 1 630 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>30 230 000</b>

Välillä Kaarinasta Turkuun on pohjaveden suojauksia toteutettu vedenottamoiden pohjaveden muodostumisalueilla Makarlassa ja Vistassa. Makarlaan on myös rakennettu öljynerotusallas. Kustannukset on kerätty useasta eri urakasta. Öljynerotusaltaan suurin kustannuserä oli sementtistabilointi: 290 000 markkaa. Hankkeessa on käytetty erittäin vaativaa suojausta (I lk). Suojausrakenne on ollut 1 ME. Se on pohjaveden suojaus, jossa on 0,3 m suojaverhousta ja 0,7 m maatiivistettä sekä sisäluiskan yläosassa bentoniittimatto. Pohjavesisuojausten kustannukset on esitetty taulukossa 59.

*Taulukko 59. Valtatien 1 pohjavesisuojaukset ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Kaarina Paimio.*

Pohjavesisuojaukset	Suojausluokka	Määrä [m <sup>2</sup> ]	Yksikköhinta [mk/m <sup>2</sup> ]	Rakennuskustannus [mk]
Makarla	I lk	16 500	38	624 000
Makarlan öljynerotusallas				360 000
Vista	I lk	49 800	37	1 850 000
yhteensä:				2 834 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %				+ 162 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>2 996 000</b>

### **Saastuneen maan käsittely**

Saastuneet maat sijaitsivat moottoritien tiealueella Turun Kupittaalla ja Itäharjulla. Poistettu maa-alue oli noin 600 m:n pituinen, keskimäärin 50 metrin levyinen ja 1,0...1,5 metrin syvyinen. Kaivualueesta suurin osa on ollut vuokrattuna romuliikkeille 1950-luvulta alkaen. Saastunut maa-aines on syntynyt raskasmetalleja (lyijy, kupari, sinkki, kadmium) sisältävän romun ja ylijäämämateriaalin sekä öljyn joutumisesta maahan.



Saastuneen alueen pinta-ala oli yht. noin 2,7 ha

Kaivu ja kuljetus käsitti yhteensä

- raskasmetallipitoista ns. raja-arvopitoisuuden ylittävää maata	23 000 m <sup>3</sup>
- raskasmetallipitoista ns. ohje-arvopitoisuuden ylittävää maata	13 000 m <sup>3</sup>
- öljyistä ja PAH-yhdistepitoista maata	1 100 m <sup>3</sup>
<b>Yhteensä:</b>	<b>37 100 m<sup>3</sup></b>

Saastuneet maat sijoitettiin ja käsiteltiin Kaarinan kaupungin kaatopaikalla. Raskasmetallipitoiset maat stabiloitiin kalkilla ja ferrosulfaatilla. Maiden loppusijoittaminen kaatopaikalla tapahtui bentoniittimatolla eristetylle maa-pohjalle. Läjitysalueen sivut ja pinta eristetään myös bentoniittimatolla. Öljyiset maat sijoitettiin väli-varastoon kaatopaikalle. Maat kompostoitiin kaato-paikalla ja raskasmetallipitoisuudesta riippuen käsitellään ja sijoitetaan kompostoinnin jälkeen lupaehtojen mukaisella tavalla. Saastuneiden maiden käsittelyn kokonaiskustannus oli kaikkine töineen 5,5 milj. markkaa eli noin 150 mk/m<sup>3</sup>.

Jos maat eivät olisi olleet saastuneita, leikatut maat olisi sijoitettu alkuperäisen suunnitelman mukaan meluvalleihin. Tässä tapauksessa kustannukset olisivat muodostuneet leikkauksesta ja maiden läjityksestä meluvalleiksi. Meluvallin rakennuskustannus on noin 25 mk/m<sup>3</sup>, mikä sisältää leikkauksen ja läjityksen. Myös leikattava maamäärä olisi ollut pienempi, sillä nyt saastuneita maita poistettiin tulevan meluvallin kohdaltakin. Meluvalliin siirrettävä maamäärä arvioitiin 35 000 m<sup>3</sup>:ksi. Nollatason ratkaisun kustannukset olisivat olleet 875 000 mk. Saastuneiden maiden käsittelystä muodostunut ympäristöinvestointi on esitetty taulukossa 60.

Taulukko 60. Valtatien 1 saastuneiden maiden käsittelystä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Turku – Kaarina.

	Rakennuskustannus [mk]
Saastuneiden maiden käsittely	5 500 000
– nollatason ratkaisu: läjitys meluvalleiksi	– 875 000
yhteensä:	4 625 000
+ yhteiskustannukset 5,4 %	+ 264 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>4 889 000</b>

### Siltaestetiikka

Hankkeessa on panostettu siltaestetiikkaan Hämeensillassa ja Hippoksensillassa. Hämeensillassa on toteutettu kettinkiset kaidarakenteet. Hippoksen sillassa on käytetty myös erikoiskaiteita ja muotoiltuja välitukia. Hämeensillassa kettinkirakenteet ovat olleet kalliit, mutta ne eivät ole vaikuttaneet urakkasummaan. Hippoksen sillassa toteutetut rakenteet ovat vaikuttaneet jonkin verran urakkasummaan. Siltaestetiikasta kustannuksia ei ole tästä hankkeesta määritetty.

### Tieympäristön taideteokset

Hankkeessa on toteutettu kolme ympäristötaideteosta, joiden kustannukset on esitetty taulukossa 61.

Taulukko 61. Valtatien 1 taideteoksien kustannukset välillä Turku – Paimio

Taideteokset	Rakennuskustannus [mk]
Omega –taideteos	30 000
Kalliroleikkauksen valaistus	38 813
Tammen valaistus	7 170
yhteensä:	75 983
+ yhteiskustannukset 5,4 %	+ 4 331
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>80 000</b>

### Ympäristöinvestoinnit yhteensä

Taajamajakson ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 62.

Taulukko 62. Valtatien 1 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Turku – Kaarina (taajamaväylä).

	Rakennus- kustannus [mk]	Yhteis- kustannus [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 5,4 % yhteiskust.)	
			[mk]	[mk/pääatiekm]
Viherrakenteet	3 507 000	200 000	3 707 000	340 000
Kiveysrakenteet	2 988 000	172 000	3 160 000	290 000
Meluesteet	3 026 000	172 000	3 198 000	293 000
Pohjavesikaukalo	28 600 000	1 630 000	30 230 000	-
Saastuneen maan käsittely	4 625 000	264 000	4 889 000	-
Ympäristötaideteokset	30 000	2 000	32 000	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>42 776 000</b>	<b>2 440 000</b>	<b>45 216 000</b>	<b>4 148 000</b>

Taajamajakson rakennuskustannukset olivat 186,0 milj. markkaa. Ympäristöinvestoinnit olivat 4,1 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 24 %.

Maaseutujakson ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 63.

Taulukko 63. Valtatien 1 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Kaarina – Paimio (maaseutuväylä).

	Rakennus- kustannus [mk]	Yhteis- Kustannus [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 5,4 % yhteiskust.)	
			[mk]	[mk/pääatiekm]
Maisemasilta	3 784 000	216 000	4 000 000	-
Viherrakenteet	2 309 000	132 000	2 441 000	132 000
Kiveysrakenteet	1 243 000	73 000	1 316 000	71 000
Pohjaveden suojaus	2 834 000	162 000	2 996 000	-
Ympäristötaideteokset	46 000	3 000	49 000	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>10 216 000</b>	<b>586 000</b>	<b>10 802 000</b>	<b>584 000</b>



Maaseutujakson rakennuskustannukset olivat 744,6 milj. markkaa. Ympäristöinvestoinnit olivat 0,6 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 1 %.

Koko hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat noin 56 milj. markkaa ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 6 %. Koko hankkeen rakennuskustannukset olivat 930,6 milj. markkaa. Ympäristöinvestointeihin panostettiin 1,9 milj. markkaa päätiekilometriä kohden.

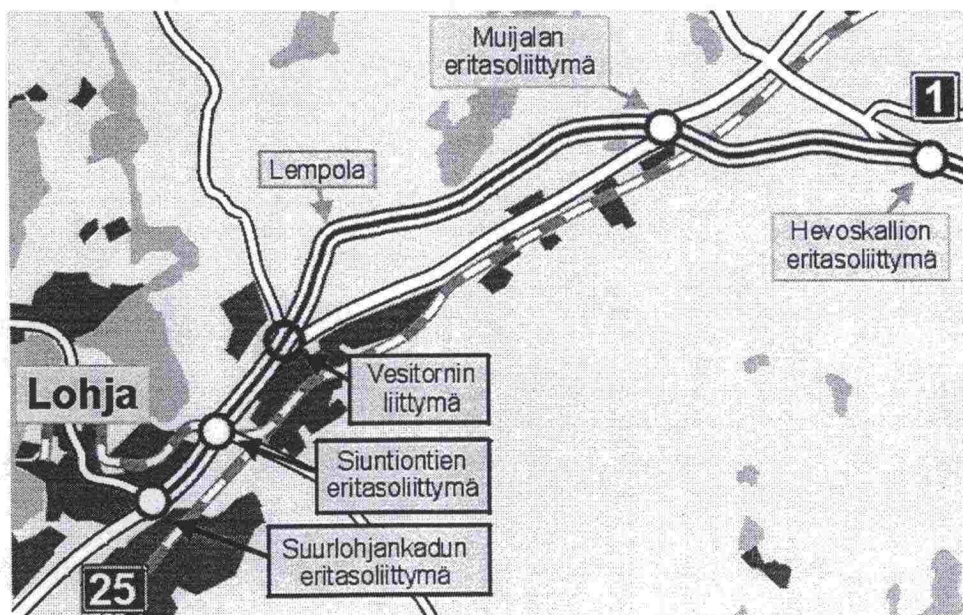
Kustannusten luotettavuutta heikentävät Hepojokilaakson maisemasillan lisäkustannusten arviointi, mahdollisesti puuttuvat melukaiteet ja siltaestetiikan kustannusten puuttuminen.

## 5.5. Valtatien 1 (E18) rakentaminen moottoritieksi välillä Lohja – Lohjanharju

### 5.5.1. Hankkeen esittely

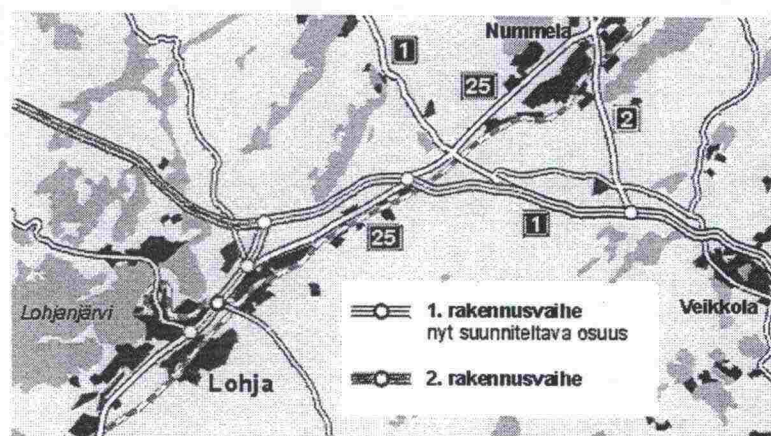
#### *Yleistä*

Valtatie 1 on osa Suomen etelärannikkoä kulkevaa Eurooppatietä E18 Turusta Helsingin kautta Vaalimaalle ja Venäjälle. Kansallisesti valtatie 1 yhdistää Helsingin ja Turun kaupunkiseudut ja sen liikenteellinen vaikutus kattaa koko Lounais-Suomen. Hanke käsittää moottoritien rakentamisen välille Lohja – Lohjanharju. Tiejakso sijaitsee Lohjan kaupungin ja Vihdin kunnan alueella. Pääteijakso on noin 13 km:n pituinen (kuva 13). Lisäksi rakennetaan valtatien 25 tiejärjestelyt osuudelle Suurlohjankatu – Vesitorni. Tämän hankkeen toteuttamisen jälkeen moottoritie toimii Lohjalta Helsingin suuntaan.



Kuva 13. Valtatien 1 suunniteltu linjaus välillä Lohja – Lohjanharju.

Valtatie 1 rakennetaan myöhemmin Lohjalta Lempolan eritasoliittymästä länteen. Tavoitetilanteessa nykyinen valtatie yksi jää rinnakkaisväyläksi ja moottoriväylä kulkee Lohjanharjulta Lohjan kautta Muurlaan (kuva 14). Nykyisen valtatie 25 seudullinen liikenne käyttää moottoriväylää välillä Suurlohjankatu – Muijala tavoitetilanteessa.



Kuva 14. Ensimmäisessä vaiheessa moottoritie rakennetaan Lohjalta Helsinkiin ja toisessa vaiheessa Lohjalta Saloon.

Valtatien 25 liikennemäärät välillä Lohja – Muijala olivat 14 600 ajon./d vuonna 1998. Vuonna 2010 moottoritien liikenne-ennuste on 14 000...15 800 ajon./d välillä Lempola – Muijala, kun moottoriväylästä on rakennettu osuus Lohjalta Helsinkiin. Kun moottoriväylä on rakennettu Lohjalta länteen, on saman välin liikenne-ennuste 29 200 ajon./d vuonna 2020.

### Suunnittelu ja rakentaminen

Valtatien 1 yleissuunnitelma välillä Karnainen – Lieviö on laadittu 1993 ja sitä täydentävä ympäristövaikutusten arviointiselostus 1996. Hankkeen suunnittelu on tällä hetkellä tiesuunnitelmavaiheessa. Tiesuunnitelma valmistuu kesällä 1998 ja toimitetaan tielain mukaiseen käsittelyyn syksyllä 1998. Hankkeeseen liittyvän valtatie 25:n yleissuunnitelma Virkkalasta Muijalaan on tehty vuonna 1992. Rakentaminen ajoittuu nykyisten suunnitelmien mukaan 2000-luvun alkuvuosiin. Hankkeeseen sisältyvät tiet ja kadut ym. on esitetty taulukossa 64.

Taulukko 64. Valtatie 1 arvioidut suoritelmäärät välillä Lohja – Lohjanharju.

Valtatie 1	13 km
Valtatie 25	4,5 km
Rampit	10 km
Eritasoliittymät	4 kpl

Hankkeen rakennuskustannusarvio on esitetty taulukossa 65.



Taulukko 65. Valtatien 1 rakennuskustannusarvio välillä Lohja – Lohjanharju.

	Kustannusarvio (yleissuunnitelma 1993) [milj.mk]	Kustannusarvio (tiesuunnitelma 1998) [milj.mk]   [milj.mk/km]	
Vt 1 välillä Lohja – Lohjanharju	365	370	21,1

### 5.5.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit

Koko hankkeen kannalta keskeisimmät ympäristöön liittyvät kysymykset koskettavat Lohjanharjua kokonaisuutena, Lohjanharjun pohjavesialueita sekä Lohjanharjun suojelualueita, jota on ehdotettu Natura-2000 -ohjelmaan.

Tien parantamisen maisemallinen tavoite on maiseman perusmuotojen, etenkin kauas näkyvän harjun laen säilyttäminen ja laajan tien sekä sen liittymäalueiden mahdollisimman hyvä sovittaminen maisemaan. Tie ja sen liittymäalueet pyritään muodostamaan mahdollisimman suppeiksi, ehjiksi, kaupungin sisään-tuloa ja kaupunkirakennetta tukeviksi, esteettisesti ja loogisesti toimiviksi kokonaisuuksiksi. Tievarustelu ja tieympäristön viimeistely muodostetaan korkeatasoisiksi, kaupunkiväylälle sopiviksi ja paikan henkeä korostaviksi.

Ympäristötavoitteena on ekologisuuden huomioonottaminen koko suunnittelussa. Käytännössä tämä tarkoittaa haitallisten vaikutusten minimointia mm. toteuttamalla tehokas pohjavesien suojaus, minimoimalla luonnonvarojen suojaustarve, välttämällä Lohjanharjun suojelualueeseen kohdistuvat haitat sekä turvaamalla riistaeläinten kulkureitit.

Ympäristöinvestointien kustannuksia ei pystytty määrittämään tarkasti, koska tiesuunnitelmavaihe on vielä kesken. Kustannukset saatiin arvioituksi viher- ja kiveysrakenteiden, meluntorjunnan, pohjavesialueiden suojauksien, hirsiltojen ja maa-alan käytön minimoinnin osalta. Hankkeessa tullaan panostamaan väyläarkkitehtuuriin, mutta sen kustannukset voidaan määrittää vasten hankkeen myöhemmässä vaiheessa.

#### *Viher- ja kiveysrakenteet*

Hanke jakaantuu maisemallisesti useaan eri osaan. Tiejakso Lieviöstä Lempolaan on metsä- ja maaseutujaksoa. Jakso Vesitornin eritasoliittymästä Suurlohjankadulle on maisemallisesti Lohjan sisään-tulojakso. Metsä- ja maaseutumaisemassa toteutetaan perinteinen luiskanurmetus sekä tien ulkoluisissa käytetään harjukasvillisuutta. Lohjan sisään-tulojaksolla pyritään korostamaan taajamaan tuloa käyttämällä pensas- ja runkopuuistutuksia liittymäalueilla. Projektissa toteutetaan kiveysrakenteita Lohjan sisään-tulojaksolla eritasoliittymien yhteydessä. Viher- ja kiveysrakenteiden kustannusarvio on 10,0 milj. markkaa. Kustannusarvio sisältää nurmetuksen kustannukset.

### Meluntorjunta

Valtatielle 25 rakennetaan vastapenkereet välille Suurlohjankatu – Vesitorni. Ne rakennetaan ensisijaisesti pohjaveden suojausrakenteeksi, mutta toimivat samalla meluvalleina. Koko hankkeessa rakennetaan melukaidetta 6,5 km (kustannusarvio 7,7 milj. mk) ja meluvallia 4,5 km (4,3 milj. mk). Kustannusarvio on yhteensä 12 milj. markkaa (VE1). Mahdollisesti 1 400 metriä melukaidetta joudutaan korvaamaan meluaidalla, jolloin kustannusarvio nousee 2,5 milj. markkaa (VE2). Arviot eivät sisällä perustamiskustannuksia. Nälköönlammelle suunniteltu meluvalli vaatii huomattavia perustamistoimia. Myöhemmissä tarkasteluissa käytetään vaihtoehtoon 1 kustannusarviota. Melusteiden kustannusarviot on esitetty taulukossa 66.

Taulukko 66. Valtatien 1 melusteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Lohja – Lohjanharju.

Melusteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkö- kustannus [mk/yks.]	Kustannus- arvio [mk]
<b>VE1</b>				
Melukaide, betoni	6500	m	1 200	7 700 000
– nollatason ratkaisu: harva sillan kaide	5700	m	400	– 2 280 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>5 420 000</b>
<b>VE2</b>				
Melukaide, betoni	5 100	m	1 200	6 000 000
Meluaita, puu	1 400	m	3 000	4 200 000
Yhteensä:				10 200 000
– nollatason ratkaisu: harva sillan kaide	5 700	m	400	– 2 280 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>7 920 000</b>
Meluvalli sekä VE1, että VE2	4500	m	955	4 300 000

### Pohjavesialueiden suojaaminen

Projektissa toteutetaan merkittäviä pohjavedensuojausrakenteita. Suojatulla tieosuudella hulevedet kerätään yhteen sadevesiviemäröinnillä. Ennen pois johtamista hulevedet johdetaan erotuskaivoihin ja -altaisiin. Erotuskaivoihin ja -altaisiin asennetaan sulkuventtiilit, joiden avulla voidaan vaarallisten kemikaalien leviäminen estää säiliöauto-onnettomuuden sattuessa. Hulevedet johdetaan pois pohjavesialueelta putkitetuilla tai suojatuilla laskuojilla. Pohjavesisuojausten kustannusarvio on esitetty taulukossa 67.

Pohjavesisuojauksissa käytetään erittäin vaativaa rakennetta:

- 0,25 m suojaverhous
- 0,10 hiekkakerros
- 0,15 (erikois-)bentoniittimaa



Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää rakennetta:

- 0,5 m suojaverhous
- bentoniittimatto

Taulukko 67. Valtatien 1 pohjavesisuojaukset ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi välillä Lohja – Lohjanharju.

Pohjavesisuojaukset	Määrä	Yksikkö	Yksikkö- kustannus [mk/yks.]	Kustannus- arvio [mk]
Pohjavesisuojaus, erittäin vaativa				
Vt 25: keskikaistalla asfalttibetoni	8120	tiem	1500	12 180 000
Vt 1: keskikaistalla bentoniittisuojaus	1520	tiem	1500	2 280 000
Vt 1: Pohjavesisuojaus, erittäin vaativa suojausrakenne koko poikkileikkauksella	350	tiem	4000	1 400 000
Vt 1: rampit	360	tiem	1000	360 000
Vt 1: Muijalan eritasoliittymä	78 0000	m <sup>2</sup>	75	5 850 000
Erotusaltaat	3	kpl	50 000	150 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>22 220 000</b>

Pohjavesisuojausten kustannusarviosta puuttuvat purkuojien suojaukset ja putkitukset (2...3 milj.mk) sekä kaivojen ja erotusaltaiden sulkuventtiilit ja -portit.

### **Hirvisilta (vihersilta)**

Projektissa toteutetaan hirviylikulku eli vihersilta. Ylikulku on suunniteltu noin 15 metriä leveäksi keskikohdastaan, päistään silta levenee 60 metriin asti. Silta on joko jännitetty betoninen jatkuva laattasilta tai holvisilta. Sillan rakennuskustannuksiksi on arvioitu 7,2 milj.mk. Sen nollatason ratkaisu on hyödylliseltä leveydeltään kuusi metriä leveä yksityistien ylikulku. Nollatason ylikulun rakennuskustannukset ovat noin 1,5 milj. markkaa. Hirvisillan ympäristöinvestointi on noin 5,7 milj.mk.

### **Väyläarkkitehtuuri**

Projektissa panostetaan väyläarkkitehtuuriin silloissa, valaisimissa ja Vt 25:n keskikaistan kaiteessa. Keskikaistan kaide on umpikaide, jonka materiaalina tulee olemaan betonin ja puun yhdistelmä. Kaiteen ulkonäköön tullaan panostamaan. Kaiteen, valaisimien ja siltojen estetiikan ympäristöinvestointikustannuksia suunnittelun tässä vaiheessa ole vielä määritetty.

### **Maa-alan käytön minimointi**

Projektissa pyritään maa-alan käytön minimointiin kaventamalla moottoritien poikkileikkausta ja toteuttamalla eritasoliittymät ja liittymät mahdollisimman pienelle pinta-alalle. Samalla on tien maisemaan sovittaminen helpottuu, pohjavesisuojausten määrä vähenee ja rakennuskustannukset pienenevät.

Valtatiellä 1 moottoritien keskikaistan leveytenä käytetään 4,5 metriä ja ulkopientareen 2,25 metriä Lempolasta – Muijalaan. Normisuunnittelun mukainen keskikaistan leveys on 15 metriä ja ulkopientareen 3,0 metriä. Tällä tavalla on saatu moottoritien poikkileikkaus 12 metriä kapeammaksi. Moottoritien alle jäävät tiealueet vähenevät yhdeksällä hehtaarilla. Kapean keskikaistan käyttö tuo kustannussäästöjä 4,4 milj.mk. Leveä keskikaista on kalliimpi leikkaustöiden, päällysrakenteen ja pohjanvahvistusten osalta. Keskikaistan sadevesiviemärointi, kaiteet ja valaistus lisäävät kapean keskikaistan kustannuksia, mutta siitä huolimatta kapean keskikaistan käyttö tulee halvemmaksi.

Maa-alan käytön minimointiin on panostettu myös Vesitornin liittymässä sekä Siuntiontien eritasoliittymässä. Vesitornin liittymässä on luovuttu yleissuunnitelmassa ehdotetusta eritasoliittymästä. Tiesuunnitelmassa se esitetään toteutettavaksi kiertoliittymänä. Siuntiontien eritasoliittymässä pyritään käyttämään olemassa olevia tierakenteita mahdollisimman paljon hyväksi. Näin liittymäalueet on saatu paremmin sovitetuksi maisemaan ja samalla on saatu huomattavia kustannussäästöjä. Kustannussäästöt on määritetty vertaamalla kustannuksia yleissuunnitelmassa esitettyihin liittymäratkaisuihin. Maa-alan käytön minimoinnista saavutettavat kustannussäästöt on esitetty taulukossa 68.

Taulukko 68. Valtatien 1 maa-alan käytön minimoinnista saavutettavat kustannussäästöt välillä Lohja – Lohjanharju.

Tiejakso/liittymä	0-tason ratkaisu [milj.mk]	Valittu ratkaisu [milj.mk]	Kustannussäästö [milj.mk]
Tiejakso: Lempola - Muijala	77,7	73,3	4,4
Vesitornin liittymä	44	24	20
Siuntiontien eritasoliittymä	54	47	7
<b>Ympäristöinvestointi:</b>	<b>175,7</b>	<b>144,3</b>	<b>31,4</b>

### Ympäristöinvestoinnit yhteensä

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 69.

Taulukko 69. Valtatien 1 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Lohja – Lohjanharju

	Ympäristöinvestointi	
	[mk]	[mk/päätiekkm]
Viher- ja kiveysrakenteet	10 000 000	-
Meluesteet	5 420 000	-
Pohjavesialueiden suojaus	22 220 000	-
Hirvisilta, vihersilta	5 700 000	-
Väyläarkkitehtuuri	-	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>43 340 000</b>	<b>2 477 000</b>

Tiejakson rakennuskustannusarvio on 370 milj.mk. Ympäristöinvestoinnit ovat 2,5 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 12 %. Maa-alan käytön minimoinnista saavutetaan 31,4 milj. markan kustannussäästöt. Ympäristöinvestoinnit sisältävät yhteiskustannuk-



sia 10 % (tiesuunnitelman kustannusarvioissa käytetty yhteiskustannusprosentti).

Ympäristöinvestointien kustannukset on määritetty käynnissä olevasta tiesuunnittelusta, joten kustannusarvioihin voi tulla vielä muutoksia. Ympäristöinvestoinneista puuttuu kokonaan väyläarkkitehtuurin kustannukset, mutta ne eivät tule olemaan merkittäviä.

## **5.6. Mt 152 rakentaminen välille Hämeenlinnanväylä – Vanha Lahdentie**

### **5.6.1. Hankkeen esittely**

#### ***Yleistä***

Kaupunkirakenne on levinnyt Hämeenlinnanväylän, Tuusulanväylän ja Lahdenväylän suunnissa Kehä III:n pohjoispuolelle. Helsinki-Vantaan lentokentälle toteutetaan kolmas kiitotie ja alueen pohjoisosiin sijoitetaan terminaali- ja rahtitoimintoja. Aktiviteetin lisääntyessä edellä mainituissa maankäyttökäytävissä lisääntyy myös näiden välinen yhteystarve. Tätä seudullista liikenteen kysyntää varten on suunniteltu Kehä IV Klaukkalan liittymästä Hämeenlinnanväylältä Kulomäentien liittymään Lahdenväylälle. Kehä IV ei ole varsinainen kehätie, vaan pikemminkin seudullinen poikittaisyhteys. Hankkeeseen kuuluvat suunnitteluosuudet: uusi tieosuus välillä Hämeenlinnanväylä – Tuusulanväylä ja nykyisen Kulomäentien parantaminen välillä Tuusulanväylä – Lahdenväylä.

Kulomäentien nykyinen liikennemäärä on 9 000 ajon./d (vuonna 1994). Kun Kehä IV on toteutettu kokonaan, liikenne-ennuste vuodelle 2020 on välillä Hämeenlinnanväylä – Myllykylä 6 000 ajon./d, Myllykylä – Tuusulanväylä 15 000 ajon./d ja Tuusulanväylä – Lahdenväylä (Kulomäentie) 20 000 ajon./d.

#### ***Suunnittelu ja rakentaminen***

Hankkeen yleissuunnittelu toteutettiin kahdessa vaiheessa: ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin ympäristövaikutusten arviointi ja vaihtoehtojen vertailu. Ensimmäisen vaiheen perusteella ratkaistiin hankkeen ja sen vaihtoehtojen liikenteellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus ja valittiin jatkosuunnitteluvaihtoehto. Toisessa vaiheessa laadittiin varsinainen yleissuunnitelma vain valitusta vaihtoehdosta.

Maantien 152 tieratkaisu on ollut ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä vuonna 1995. Uudenmaan ympäristökeskus antoi lausuntonsa ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta keväällä 1996. Yleissuunnitelma valmistui vuonna 1996. Ympäristövaikutusten arvioinnin ja yleissuunnitelman on tehnyt Maa ja Vesi Oy.

Hanke toteutetaan liikennemäärien edellyttämässä tahdissa vaiheittain rakentaen vuosina 2005-2020. Hankkeeseen sisältyvät tiet ja sillat on esitetty taulukossa 70.

Taulukko 70. Maantien 152 tiet ja sillat välillä Hämeenlinnanväylä – Lahdenväylä.

	välillä Hämeenlinnanväylä – Tuusulanväylä	välillä Tuusulanväylä – Lahdenväylä (Kulomäentie)	Yhteensä
Kehä IV	12,0 km	7,2 km	19,2 km
Sillat	11 kpl	25 kpl	36 kpl

Hankkeen kustannusarvio on esitetty taulukossa 71.

Taulukko 71. Maantien 152 kustannusarvio välillä Hämeenlinnanväylä – Lahdenväylä.

	Kustannusarvio (yleissuunnitelma 1996)	
	[milj.mk]	Tunneli-VE [milj.mk]
välillä Hämeenlinnanväylä – Tuusulanväylä	163	223-243
välillä Tuusulanväylä – Lahdenväylä	119	119
yhteensä:	282	342-362

## 5.6.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit

### Maisemasillat

Projektissa toteutetaan kaksi maisemasiltaa: Vantaanjoen ylittävä silta, pituus 270 m ja Tuusulanjoen ylittävä silta, pituus 285 m. Tuusulanjoen maisemasillan kustannukset ovat 8...10 milj. markkaa suuremmat lyhyeen siltaan verrattuna.

### Tunnelit

Yleissuunnitelmassa esitetään Tuusulan kallioalueella Huhtarinmäen ja Sil-taniitunmäen kohdille kaksi vaihtoehtoa: avoleikkaus ja tunnelit mäkien alitse. Tunnelit alittavat mäet kahdessa tunnelissa, pituudet 550 m ja 600 m. Tunnelien aiheuttamat lisäkustannukset avoleikkausvaihtoehtoon verrattuna ovat 60...80 milj. markkaa.

### Viher- ja kiveysrakenteet

Kehä IV jakaantuu maisemallisesti kolmeen eri tyyppiin: viljelysmaisema-, metsä- ja tiiviisti rakennettuun urbaanijaksoon. Viljelysmaisema- ja metsä-jaksojen maastonkäsittely on pienipiirteistä ja istutusten kasvilajivalinnoissa pyritään luonnonmukaisuuteen. Taajamajakson 4,5 kilometrin matkalla väli-kaistoja sekä keskikaistaa jäsennetään nurmetuksin, istutuksin ja kiveyksin. Taimimateriaalina käytetään metsäpuutaimien sijasta kookkaita runkopuita.

Viher- ja kiveysrakenteiden kustannuksia on arvioitu ympäristön hoidon ni-mikkeellä yleissuunnitelmassa. Kustannusarvio Kulomäentiellä 5 milj. mark-



kaa ja jaksolla Hämeenlinnanväylältä Tuusulanväylälle 3 milj. markkaa. Kustannusarvio sisältää myös nurmetuksien kustannukset.

### **Maastonmuotoilu**

Kallioleikkauksia pyritään muotoilemaan luonnollisten kalliojyrkänteiden mukaisiksi. Maastonmuotoiluista muodostuvan ympäristöinvestoinnin kustannuksia ei ole arvioitu.

### **Meluntorjunta**

Meluesteet on suunniteltu välillä Hämeenlinnanväylä – Tuusulanväylä pääsääntöisesti maavalleina. Silloilla ja korkeilla penkereillä meluntorjunta on esitetty tehtäväksi melukaiteilla. Kulomäentien taajamajaksolla meluesteet toteutetaan pääsääntöisesti meluseinillä ja -kaiteilla liikennealueen ahtauden vuoksi. Meluesteet on esitetty taulukossa 72. Meluvallit ovat mukana kustannusarviossa.

*Taulukko 72. Maantien 152 melusteiden kustannusarvio välillä Hämeenlinnanväylä – Lahdenväylä.*

	Meluvalli [m]	Melukaide [m]	Meluseinä [m]	Kustannusarvio [milj.mk]
Hämeenlinnanväylä – Tuusulanväylä	920	600	-	4
Kulomäentiellä	470	1200	3 000	14
<b>Yhteensä:</b>	<b>1390</b>	<b>1800</b>	<b>3 000</b>	<b>18</b>

### **Hirvisillat**

Myllykylässä yksi ulkoilureitin alikulku voidaan rakentaa eläinallikuluksi. Tällöin laattakehäsilta korvataan avarretulla alikululla (esim. jatkuva laattasilta). Tunnelivaihtoehdossa eläinallikulku olisi tarpeeton.

### **Ympäristöinvestoinnit yhteensä**

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 73.

*Taulukko 73. Maantien 152 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Hämeenlinnanväylä – Lahdenväylä*

	Ympäristöinvestointi	
	VE1 [milj.mk]	Tunneli-VE [milj.mk]
Viherrakenteet	8	8
Meluesteet	18	18
Maisemasilta Tuusulajoen kohdalla	8 - 10	8 - 10
Tunnelit		60 - 80
<b>Ympäristöinvestoinnit yhteensä:</b>	<b>34 - 36</b>	<b>94 - 116</b>

Projektin kustannusarvio on 282 milj. markkaa. Ympäristöinvestoinnit ovat 1,8...1,9 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennus-

kustannuksista on 12...13 %. Tunnelivaihtoehdossa projektin kustannusarvio on 342...362 milj. markkaa. Tällöin ympäristöinvestoinnit ovat 4,9...6,0 milj. markkaa päätiekilometria kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista olisi 27...32 %. Myöhemmässä tarkastelussa käytetään vaihtoehdon yksi ylärajan kustannuksia.

Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on määritetty yleissuunnitelmatasoisesta kustannusarviosta, joten kustannukset sisältävät paljon epävarmuustekijöitä. Suunnittelun tässä vaiheessa ei voida tehdä tämän tarkempaa arviota rakennusvaiheen ympäristöinvestoinneista.

Ympäristöinvestointien kustannuksista puuttuvat Vantaanjoen maisemasilasta muodostuva lisäkustannus lyhyeen siltaan verrattuna, kallioleikkauksien muotoilun kustannukset, mahdollisen hirvialikulun ja väyläarkkitehtuurin (sillat, valaisimet, tieympäristötaideteokset) kustannukset.

### 5.6.3. Yleissuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit

Yleissuunnitelmavaiheen ympäristöinvestointina on selvitetty ympäristövaikutusten arvioinnin kustannuksia. Ympäristövaikutusten arvioinnin ja yleissuunnitelman kustannukset on saatu hankkeen projektivastaavalta tiepiiristä. Ympäristövaikutusten arviointi ja vaihtoehtojen vertailu suoritettiin yleissuunnittelun ensimmäisessä vaiheessa. Ensimmäisen vaiheen kustannukset on esitetty taulukossa 74. I vaiheen konsulttipalkkio on konsultin vuosien 1994 ja 1995 laskutus. Ympäristövaikutusten arvioinnissa ei ollut mukana laajaa vuoropuhelua, kuten esimerkiksi oli Hyrylän hankkeessa (Kt 45). Hankkeen suunnittelukustannukset ovat painottuneet ensimmäiseen vaiheeseen.

Taulukko 74. Maantien 152 yleissuunnittelun I vaiheen kustannukset välillä Hämeenlinnanväylä – Lahdenväylä.

	Kustannukset 1994-95 [mk]
Konsultin palkkio, 1994-1995	1 439 000
Muut kustannukset	1 113 000
<b>Yhteensä:</b>	<b>2 552 000</b>

Merkittäviä muita kustannuksia olivat:

- maastomallit 500 000 mk
- YVA:n painatuskulut 90 000 mk
- YVA:n lehti-ilmoitukset 50 000 mk
- Ympäristökeskuksen lausunnot 30 000 mk
- U-piirin omat työt 50 000 mk.

Ensimmäisen vaiheen raporttina saatiin YVA-ohjelma, YVA-selostus ja vaihtoehtojen vertailu. Ensimmäisen vaiheen kustannuksista on vain osa YVA:n kustannuksia, koska samassa vaiheessa on toteutettu normaaliin yleissuunnitteluun kuuluva vaihtoehtojen muodostaminen ja niiden liikenteellinen tarkastelu ja vertailu. YVA:n osuutta I vaiheen suunnittelukustannuksista ei pystytty tässä tutkimuksessa määrittämään.



Yleissuunnitelman toisessa vaiheessa tehtiin ensimmäisessä vaiheessa valitusta vaihtoehdosta lopullinen yleissuunnitelma. Tässä hankkeessa YVA:n vaikutus valittuun vaihtoehtoon ei ollut suuri. Toisen vaiheen kustannukset on esitetty taulukossa 75.

Taulukko 75. Maantien 152 yleissuunnitelman II vaiheen kustannukset välillä Hämeenlinnanväylä – Lahdenväylä.

	Kustannukset 1996-97 [mk]
Konsultin palkkio, 1996-1997	762 000
Muut kustannukset	426 000
<b>Yhteensä:</b>	<b>1 188 000</b>

Merkittäviä muita kustannuksia olivat:

- yleissuunnitelman painatuskulut 80 000 mk
- lehti-ilmoitukset 40 000 mk
- maaperätutkimukset 30 000 mk.

YVA:n lain mukaisen käsittelyn vaikutus yleissuunnittelun kustannuksiin on 25...30 %, jos verrataan sisällöltään samanlaiseen suunnitelmaan, mutta lain mukainen prosessi puuttuu. Kustannuksia lisää yleissuunnitelmavaiheen pidentyminen (joudutaan pyytämään lausunto erikseen YVA:sta, vaihtoehtoselvityksestä ja itse yleissuunnitelmasta). YVA:sta tehtävien julkaisujen – ohjelman ja selostuksen – muokkaaminen julkaisukuntoon lisää kustannuksia. Tässä hankkeessa suunnitteluprosessi on lähtenyt käyntiin tarveselvityksellä, joka suunnittelun edistyessä on muutettu yleissuunnitelmaksi ja YVA:ksi. Suunnittelutason muuttaminen kesken prosessia on lisännyt kustannuksia. Avoimen eli vuorovaikutteisen suunnittelun vaikutus on 10...15 %. Avoim suunnittelu on sekä YVA-prosessiin että normaaliin suunnitteluun kuuluvaa. Avoimen suunnittelun seurauksena joudutaan usein tekemään lisäselvityksiä (tässä hankkeessa tehtiin selvitykset Myllykylän kohdasta, tunneleista ja maisemasilloista) ongelmakohtien ratkaisemiseksi, tämä lisää kustannuksia.

Hankkeen ympäristövaikutuksia on esitetty seurattavaksi Vantaanjokilaakson ja Tuusulanjokilaakson hydrologian ja luonnonympäristön osalta. Lisäksi on esitetty Vantaanjokilaakson kulttuurihistoriallisten arvojen ja koko suunnittelualueen liikennemelun seuranta. Seurantojen yksityiskohtainen ohjelmointi toteutetaan jatkosuunnittelun yhteydessä.

## 5.7. Kt 45 rakentaminen välille Ruotsinkylä – Nummi

### 5.7.1. Hankkeen esittely

#### *Yleistä*

Hankkeen suunnitteluongelmana oli Tuusulantien pohjoisosien ja Hyrylän länsipuolisten liikenneväylien ruuhkautuminen, mikäli liikenne tulevaisuudessa lisääntyy. Viime vuosikymmenen loppupuolella Tielaitos esitti ratkai-

suksi Hyrylän läntistä ohikulkutietä. Vuonna 1990 tehtiin läntisestä ohikulkutiestä tarve- ja vaikutusselvitys. Yleissuunnittelussa ongelmien periaatteellisinä ratkaisuvaihtoehtoina tutkittiin nykyisen tien parantamista ja erityyppisiä ohikulkutieratkaisuja.

Nykyisin kantatien 45 liikennemäärät ovat 25 000...20 000 ajon./d välillä Ruotsinkylä – Hyrylä. Ennustetilanteessa vuonna 2020 liikennemäärät ovat 40 000...28 000 ajon./d, ennustetilanteessa on toteutettu nykyisen tien parantaminen.

### ***Suunnittelu ja rakentaminen***

Hankkeen yleissuunnittelu toteutettiin kahdessa vaiheessa: ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin ympäristövaikutusten arviointi ja vaihtoehtojen vertailu. Ensimmäisen vaiheen perusteella ratkaistiin hankkeen ja sen vaihtoehtojen liikenteellinen ja ympäristöllinen toteuttamiskelpoisuus ja valittiin jatkosuunnitteluvaihtoehto. Toisessa vaiheessa laadittiin varsinainen yleissuunnitelma vain valitusta vaihtoehdosta.

Kantatien 45 tieratkaisu Hyrylän kohdalla on ollut ympäristövaikutusten arviointimenettelyssä v. 1994-1995. Uudenmaan ympäristökeskus antoi lausuntonsa ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta keväällä 1996. Lausunnossa todettiin nykyisen tien parantamisen ympäristöhaittojen olevan ohikulkutieratkaisujen haittoja vähäisemmät. Jatkosuunnitteluun valittiin nykyisen tielinjan kehittäminen. Yleissuunnitelma nykyisen tien parantamiseksi valmistui vuonna 1997. Ympäristövaikutusten arvioinnin ja yleissuunnitelman laati LT-konsultit Oy.

Hanke toteutetaan liikennemäärien edellyttämässä tahdissa vaiheittain rakentaen vuosina 2005-2020. Hanke sisältää 7,8 km tiejakson kantatieltä 45.

### ***Rakennuskustannukset***

Nykyisen tien parantamisen kustannusarvio on 78,7 tai 80,4 milj. markkaa toteutusvaihtoehdosta riippuen.

Ympäristövaikutusten arvioinnin kohteena olleiden vaihtoehtojen kustannusarviot olivat yleissuunnittelun ensimmäisessä vaiheessa:

- Nykyisen tien parantaminen 60 milj.mk
- Ohikulkutie, maantie 150 milj.mk
- Ohikulkutie, moottoriliikennetie 210 milj.mk.

Kumpikin ohikulkutie-vaihtoehto sisälsi 40 milj. markkaa nykyisen tien parantamiskustannuksia.



### 5.7.2. Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit

Hankkeen ympäristöinvestointeja ovat yleissuunnitelman yhteydessä toteutettu ympäristövaikutusten arviointi sekä hankkeen rakentamisen yhteydessä toteutettavat ympäristörakenteet. Suunnittelujakson kaikki pohjavesialueet suojataan. Asuinalueet, joiden melutasot ylittävät valtioneuvoston asettamat ohjearvot, melusuojataan. Tien lähiympäristön maisemointiin panostetaan viher- ja kiveysrakentein. Meluntorjunnan ja pohjavesialueiden suojausten kustannusarvio on saatu hankkeen yleissuunnitelmasta. Viher- ja kiveysrakenteiden kustannusarvio on saatu hankkeen projektivastaavalta tiepiiristä.

#### *Viher- ja kiveysrakenteet*

Hankkeesta noin 4,5 kilometrin osuus sijaitsee sellaisella taajamaosuudella, jossa panostetaan viherrakentamiseen pensas- ja runkopuuistutuksilla. Risteys silltojen ja alikulkukäytävien yhteydessä tullaan panostamaan silltojen etuluiskien verhouksiin kiveysrakenteilla. Viher- ja kiveysrakenteisiin arvioidaan panostettavan 1,8 milj. markkaa.

#### *Meluntorjunta*

Tieosalla Koskenmäestä Rusutjärven paikallistielle meluseinien kustannusarvio on 5,3 milj.mk. Melusteiden keskimääräinen korkeus on 3 metriä ja pituus yhteensä noin 2 200 m, ja ne ovat tyyliältään nykyisen parannetun Tuusulantien meluseinien tyyppisiä.

Kolistimenmäen kohdalle on suunniteltu kaksi toteuttamisvaihtoehtoa. Vaihtoehdossa 0+ ahtaan tietilan vuoksi ovat suojaukset Kolistimenmäen kohdalla meluseiniä (850 m) ja alueen eteläpuolella vapaalla tieosalla meluvalleja. Vaihtoehdossa 1 melusuojaukset voidaan toteuttaa meluvalleina, joiden korkeus vaihtelee 3 - 5 metriin. Vaihtoehdon 0+ kustannusarvio on 2,93 milj. mk ja vaihtoehdon 1 on 0,08 milj.mk. Meluvallit sisältyvät kustannusarvioihin.

#### *Pohjavesialueiden suojaaminen*

Koskenmäen ja Kolistimenmäen väliselle noin 4,5 km pituiselle matkalle rakennetaan pohjavesisuojaukset. Pohjavesisuojausten kustannusarvio on 5,0 milj. markkaa. Nykyisen pohjavedenottamon suoja-alueiden perusteella suojausluokka olisi perussuojaus, mutta koska alueella käyttöön otettava tekopohjavesilaitos laajentaa suoja-alueita huomattavasti, käytetään suojausluokkana vaativaa ja erittäin vaativaa suojausrakennetta. Erillistä öljynerotusallasta ei kohteessa tarvita.

Kolistimenmäen kohdalla pohjavesisuojaukset rakennetaan perussuojauksena. Kolistimenmäen kohdan vaihtoehdossa 0+ kustannusarvio on 1,48 milj. markkaa ja 2,17 milj. markkaa vaihtoehdossa 1.

### Ympäristöinvestoinnit yhteensä

Taulukossa 76 on esitetty hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit.

Taulukko 76. Kantatien 45 rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit välillä Ruotsinkylä – Nummi.

	Ympäristöinvestointi	
	Kolistimenmäki VE 0+ [mk]	Kolistimenmäki VE 1 [mk]
Viher- ja kiveysrakenteet	1 800 000	1 800 000
Meluesteet	8 230 000	5 380 000
Pohjavesialueiden suojaaminen	6 480 000	7 170 000
<b>Ympäristöinvestoinnit yhteensä:</b>	<b>16 510 000</b>	<b>14 350 000</b>

Hankkeen kustannusarvio vaihtoehdossa 0+ on 78,7 milj. markkaa ja 80,4 milj. markkaa vaihtoehdossa 1. Ympäristöinvestoinnit ovat 2,1 ja 1,8 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 21 ja 18 % vaihtoehdoissa 0+ ja 1. Myöhemmässä tarkastelussa käytetään vaihtoehdon 0+ kustannuksia.

Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on määritetty yleissuunnitelmatasoisesta kustannusarviosta, joten kustannukset sisältävät paljon epävarmuustekijöitä. Suunnittelun tässä vaiheessa ei voida tehdä tämän tarkempaa arvioita rakennusvaiheen ympäristöinvestoinneista.

#### 5.7.3. Yleissuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit

Yleissuunnitelmavaiheen ympäristöinvestointina on määritetty ympäristövaikutusten arvioinnin kustannuksia. Ympäristövaikutusten arvioinnin ja yleissuunnitelman kustannukset on saatu hankkeen projektivastaavalta tiepiiristä. Ympäristövaikutusten arviointi ja vaihtoehtojen vertailu suoritettiin yleissuunnittelun ensimmäisessä vaiheessa. Yleissuunnittelun I vaiheen kustannukset on esitetty taulukossa 77.

Suunnittelun ensimmäisessä vaiheessa toteutettiin laajaa vuoropuhelua. Sakari Grönlund arvioi vuorovaikutteisen suunnittelun kustannuksiksi noin 200 000 markkaa. Arviointiselostus tehtiin tiiviissä yhteistyössä alueen asukkaita ja yhdistyksiä edustavan keskusteluryhmän sekä Tuusulan kunnan kanssa. Ryhmään kuuluivat 30 yhdistyksen edustajat. Ryhmän kanssa on järjestettiin lukuisia tapaamisia. Vaikutukset ihmisiin ja yhteisöihin arvioitiin huolellisesti, tähän arviointiin liittyi seminaaripäivä, jossa yhdistysten ja asuinalueiden edustajat paikallisina asiantuntijoina suorittivat arvioinnin. Seminaaritalaisuuteen osallistui 21 asukasyhdistystä ja järjestöä. Muutamia edustajia lukuunottamatta keskusteluryhmä piti ohikulkutien rakentamista haitallisena alueen ihmisten arkielämän ja viihtyisyyden sekä yhteisöjen kannalta. YVA:lla oli hankkeessa merkittävä vaikutus jatkosuunnitteluvaihtoehdon valinnassa. Seutukaavasta poistettiin läntinen ohikulkutie valitun vaihtoehdon mukaisesti.



Taulukko 77. Kantatien 45 yleissuunnittelun I vaiheen kustannukset välillä Ruotsinkylä – Nummi.

	Kustannukset [mk]
YVA-ohjelma: konsulttipalkkio	340 000
YVA-selostus: konsulttipalkkio	478 000
Raportin painatus	108 000
Tiivistelmän painatus	7 000
Uudenmaan ympäristökeskuksen kust.	25 000
Uudenmaan tiepiirin oma tuotanto	159 000
<b>Yhteensä:</b>	<b>1 117 000</b>

Vaikka konsulttisopimukset ovatkin YVA-ohjelman ja YVA-selostuksen nimellä, ei niitä voi pitää YVA:n kustannuksina, koska samassa vaiheessa on toteutettu normaaliin yleissuunnitteluun kuuluva vaihtoehtojen muodostaminen ja niiden liikenteellinen tarkastelu ja vertailu. YVA:n osuutta I vaiheen kustannuksista ei pystytty määrittämään. Yleissuunnittelun toisessa vaiheessa tehtiin lopullinen yleissuunnitelma valitusta vaihtoehdosta. Toisen vaiheen kustannukset on esitetty taulukossa 78. Tässäkin hankkeessa suunnittelukustannukset olivat painottuneet ensimmäiseen vaiheeseen, aivan samoin kuin Kehä IV -hankkeessa.

Taulukko 78. Kantatien 45 yleissuunnittelun II vaiheen kustannukset välillä Ruotsinkylä – Nummi.

	Kustannukset [mk]
Yleissuunnitelma	385 000
Raportin painatus	16 000
Maastomalli	103 000
<b>Yhteensä:</b>	<b>504 000</b>

## 5.8. Perustienpidon hankkeet

### 5.8.1. Nummelan keskusta

#### *Hankkeen esittely*

Hanke käsitti Nummelan ydinkeskustan liikenneympäristön parantamisen. Paikallistie 11238 (Vihdintie) on Nummelan keskustassa tärkein paikallista liikennettä palveleva tie. Se välittää pääosan läpikulkevasta liikenteestä sekä taajamasta alkavaa ja lähtevää liikennettä. Tie on myös taajaman tärkeimpiä liikekatuja. Nummelan keskustan kehittyessä liikenneolot ovat jääneet entiselleen. Tiesuunnitelmassa esitettiin suunnittelualueen teiden ja liittymien toimivuutta ja turvallisuutta parannettavaksi kaista-, koroke ja liikennevalojärjestelyillä. Keskustan jäsentelyä esitettiin selkeytettäväksi liikennealueen puu- ja pensasistutuksin. Hankkeen tiesuunnitelma on valmistunut vuonna 1991 ja rakennussuunnitelma vuonna 1995. Rakennussuunnitelmassa muutettiin tiesuunnitelman liikennevaloliittymiä kiertoliittymiksi ja kaistajärjestelyjä vähennettiin. Rakentaminen alkoi vuonna 1995 ja hanke valmistui syk-

syllä 1997. Taulukossa 79 on esitetty hankkeeseen sisältyneet tiet ja kadut ym.

Taulukko 79. Nummelan keskustan suoritemäärät.

Vihdintie, pt 11238	1670 m
Muut yleiset tiet	810 m
Kaavatiet	180 m
Kev. liik. väylät	3035 m
Nurmiverhous	16 315 m <sup>2</sup>
Istutukset	9 758 kpl
Pohjaveden suojaus	13 225 m <sup>2</sup>

Hankkeen rakennuskustannukset on esitetty taulukossa 80. Hankkeen rakennuskustannukset sisältävät 12 % yhteiskustannuksia.

Taulukko 80. Nummelan keskustan rakennuskustannukset.

	kustannusarvio 1990 (tiesuunnitelma)	toteutunut 1995-1997 (sis. yht.kust.12 %)
Maantien 104 parantaminen taajamatieksi Karjalohjan kirkonkylän kohdalla	12,8 milj.mk	15,366 milj.mk

### Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit

Hankkeen viherrakenteet on esitetty taulukossa 81. Viherrakennustyöt suoritti Vihdin kunta kokonaishintaurakkana, joten yksikkökustannukset eivät olleet saatavissa.

Taulukko 81. Nummelan keskustan viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi.

Viherrakenteet	Määrä	Yksikkö	Rakennus- kustannus [mk]
Kasvualustatyöt, 50 cm	4270	m <sup>2</sup>	-
Istutuskuopat, isot	115	kpl	-
Istutuskuopat, pienet	213	kpl	-
Kuorikate	4270	m <sup>2</sup>	-
Runkopuut	328	kpl	-
Pensaat	8670	kpl	-
Perannat	630	kpl	-
Sipulit	2400	kpl	-
Puun taimet	2200	kpl	-
Multaa	3 000	m <sup>3</sup>	-
yhteensä:			668 000
+ yhteiskustannukset 12 %			+ 91 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>			<b>759 000</b>

Hankkeen kiveysrakenteet on esitetty taulukossa 82.



Taulukko 82. Nummelan keskustan kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi.

Kiveysrakenteet	Määrä	Yksikkö	Yksikkö- kustannus keskim. [mk/yks.]	Rakennus- kustannus [mk]
Betonikiviverhous suojateilla ja kev. liik. väylillä	3 794	m <sup>2</sup>	142	539 100
Betonikiviverhoukset korokkeilla ja välikaistoilla	2094	m <sup>2</sup>	120	251 000
noppa- ja nupukiviverhoilut ajo- radoilla ja kev. liik. väylillä	332	m <sup>2</sup>	424	140 800
Kenttäkiveys	577	m <sup>2</sup>	170	98 200
Graniittipollarit	36	kpl	1 257	45 200
yhteensä:				1 074 300
– nollatason ratkaisu: nurmetus	2 094	m <sup>2</sup>	10	– 21 000
– nollatason ratkaisu: AB	4 126	m <sup>2</sup>	30	– 123 800
– nollatason ratkaisu: teräspollari	36	kpl	500	– 18 000
yhteensä:				911 500
+ yhteiskustannukset 12 %				+ 124 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>1 035 500</b>

Hankkeessa toteutettiin pohjaveden suojaus Vihdintien ja vt 25:n varrella. Pohjavesisuojauksen kustannukset on esitetty taulukossa 83.

Taulukko 83. Nummelan keskustan pohjavesisuojaus ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi.

Pohjavesisuojaus	Määrä	Yksikkö- kustannus [mk/m <sup>2</sup> ]	Rakennus- kustannus [mk]
	[m <sup>2</sup> ]		
Pohjaveden suojaus, 1 lk	12 000	51	614 000
+ yhteiskustannukset 12 %			+ 83 500
<b>Ympäristöinvestointi:</b>			<b>697 500</b>

Valaistuksen estetiikkaan on panostettu noin 800 metrin matkalla sekä ajoradalla että kevyen liikenteen väylillä. Hankkeessa on käytetty Idman Oculus valaisimia ja Oculus pylväsvarsia. Hankkeessa käytetyt kaupunkivalaisimet olivat keskimäärin 665 markkaa kalliimmat tavanomaiseen valaisimeen verrattuna. Myös hankkeessa käytetyt valaisinvarsien ja erikoispylväiden yhdistelmät olivat noin 1050 markkaa kalliimmat. Yhteensä valittu vaihtoehto oli keskimäärin 1700 mk/kpl kalliimpi kuin tavanomainen valaistusratkaisu. Estetiikan kustannukset on esitetty taulukossa 84.

Taulukko 84. Valaistuksen estetiikka kustannukset Nummelan keskustassa.

Valaistuksen estetiikka	Määrä [kpl]	Yksikkökustannus [mk/kpl]			Rakennus- kustannus [mk]
		keskim.	min	max	
Met. erikoispylväät	78	1 970	1 000	2 300	153 600
Valaisinvarret, Oculus	73	580	510	750	42 630
Valaisimet, Idman Oculus	80	1 440	1 300	1 600	115 400
yhhteensä:					311 630
- nollatason ratk: met. pylväs + varsi	78	1 500	800	1 700	- 117 000
- nollatason ratk: valaisimet	80	775	700	900	- 62 000
yhhteensä:					132 500
+ yhteiskustannukset 12 %					+ 18 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>					<b>150 500</b>

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 85.

Taulukko 85. Nummelan keskustan rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit.

	Rakennus- kustannukset [mk]	Yhteis- kustannukset [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 12 % yhteiskust.)	
			[mk]	[mk/pääatiekm]
Viherrakenteet	668 000	91 000	759 000	454 000
Kiveysrakenteet	911 500	124 000	1 035 500	620 000
Pohjaveden suojaus	614 000	83 500	697 500	-
Valaistuksen estetiikka	132 500	18 000	150 500	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>2 326 000</b>	<b>316 500</b>	<b>2 643 000</b>	<b>1 583 000</b>

Rakennuskustannukset olivat 15,366 milj. markkaa. Ympäristöinvestoinnit olivat 1,6 milj. markkaa pääatiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 17 %.

### 5.8.2. Karjalohjan jkp

#### *Hankkeen esittely*

Hanke on lähtenyt käyntiin vuonna 1986. Tällöin on nähty tarpeelliseksi rakentaa kevyen liikenteen väylä Karjalohjan taajamaan. Karjalohjan asutus ja palvelut sijaitsevat pääosiltaan maantien 104 välittömässä läheisyydessä. Tiesuunnitelmassa vuodelta 1988 esitettiin rakennettavaksi kevyen liikenteen väylä maantie 104:n varteen ja päätietä parannettavaksi 1,23 kilometrin matkalta. Tiesuunnitelmassa ei ole huomioitu tiejakson sijaintia pohjavesialueella eikä tiejaksolle ole tehty ympäristösuunnitelmaa. Rakennussuunnitelmassa parannettavan tiejakson pituus on 3,8 km. Vuonna 1995 valmistuneessa rakennussuunnitelmassa on myös huomioitu tiejakson sijainti pohjavesialueella. Pohjavesisuojaukset suunniteltiin reilun kilometrin matkalle. Rakentaminen alkoi 1995 ja hanke valmistui syksyllä 1997. Hankkeeseen sisältyneet tiet ym. on esitetty taulukossa 86.



Taulukko 86. Karjalohjan jkp:n suoritemäärät.

Maantie 104	2 360 m
Kev. liik. väylät	3 770 m
Pohjavesisuojaus	1 898 m <sup>3</sup>

Hankkeen rakennuskustannukset on esitetty taulukossa 87.

Taulukko 87. Karjalohjan jkp:n rakennuskustannukset.

	kustannusarvio 15.10.1988 (tiesuunnitelma)	kustannusarvio 24.05.1995 (rakennus-suunnitelma)	toteutunut 1995-1997 (sis. yht.kust. 12 %)
Maantien 104 parantaminen taa-jamatieksi Karjalohjan kirkonkylän kohdalla	5,22 milj.mk	5,7 milj.mk	6,4 milj.mk

### Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit

Hankkeen viherrakenteiden kustannukset on esitetty taulukossa 88.

Taulukko 88. Karjalohjan jkp:n viherrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi.

Viherrakenteet	Yksikkö	Määrä	Yksikkö-kustannus [mk/yks.]	Rakennus-kustannus [mk]
Kasvualustatyöt	m <sup>3</sup>	20	200	4 000
Kuorikate	m <sup>2</sup>	150	30	4 500
Runkopuut	kpl	59	332	19 580
Pensaat	kpl	109	25	2 725
Puun taimet	kpl	140	9	1 260
yhteensä:				32 065
+ yhteiskustannukset 12 %				+ 4 400
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>36 500</b>

Hankkeen kiveysrakenteiden kustannukset on esitetty taulukossa 89.

Taulukko 89. Karjalohjan jkp:n kiveysrakenteet ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi

Kiveysrakenteet	Yksikkö	Määrä	Yksikkö-kustannus [mk/yks.]	Rakennus-kustannus [mk]
Betonikivi	m <sup>2</sup>	28	128	3 584
Kenttä-, nupu- ja noppakivi	m <sup>2</sup>	150	400	60 000
yhteensä:				63 854
– nollatason ratk: nurmetus	m <sup>2</sup>	28	10	– 280
– nollatason ratk: AB	m <sup>2</sup>	150	30	– 4 500
yhteensä:				59 074
+ yhteiskustannukset 12 %				+ 8 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>				<b>67 000</b>

Pohjavesisuojausta on tehty noin 1000 metrin matkalle. Rakenteena on ollut muovitettu suodatin kangas (intermembrane 161) ja vettä pidättävä maamateriaali (savi, siltti) sekä ruokamultakerros nurmetuksineen. Suodatinkangasta on käytetty ajoradan sisä- ja ulkoluiskassa noin 2,5 metrin matkalla. Suojauk-

sen paksuus on ollut pääsääntöisesti 0,4 metriä. Pohjavesisuojausten kustannukset esitetään taulukossa 90.

Taulukko 90. Karjalohjan jkp:n pohjavesisuojaus ja niistä muodostuva ympäristöinvestointi.

	Määrä [m <sup>3</sup> ]	Yksikkökustannus [mk/m <sup>3</sup> ]	Rakennuskustannus [mk]
Pohjaveden suojaus + yhteiskustannukset 12 %	1 898	50	95 000 + 13 000
<b>Ympäristöinvestointi:</b>			<b>108 000</b>

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 91.

Taulukko 91. Karjalohjan jkp:n rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit.

	Rakennus- kustannus [mk]	Yhteis- kustannus [mk]	Ympäristöinvestointi (sis. 12 % yhteiskust.)	
			[mk]	[mk/päätiekkm]
Viherrakenteet	32 065	4 400	36 500	10 000
Kiveysrakenteet	59 074	8 000	67 000	18 000
Pohjaveden suojaus	95 000	13 000	108 000	-
<b>Ympäristöinvestoinnit yht.</b>	<b>186 139</b>	<b>25 400</b>	<b>211 500</b>	<b>56 000</b>

Rakennuskustannukset olivat 6,4 milj.mk. Ympäristöinvestoinnit olivat 0,06 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 3 %.

### 5.8.3. Eriksnäsin paikallistie ja liittymä

#### *Hankkeen esittely*

Sipoonlahden ja Söderkullan alueen nykyisen tieverkon suurimpana ongelmana on jo pitkään ollut yhteyden puuttuminen moottoritien ja Eriksnäsentien väliltä. Tällä hetkellä eritasoliittymä palvelee vain valtatie 7 (E18) kuuluvaa Sipoonlahden palvelualueen liikennettä. Söderkullan taajamassa nykyisen maantien 170 luonne ei ota huomioon ympäröivää taajamaa ja sen ympäristöä. Alueelle on suunniteltu sijoittuvaksi melko paljon palveluja, teollisuutta ja asutusta.

Hanke sisältää kolme osaa. Eritasoliittymän avaamisen Eriksnäsentielle, uuden Eriksnäsentien rakentamisen valtatieltä 7 Söderkullan taajamaan ja maantien 170 muuttamisen taajamatieksi Söderkullassa. Maantien 170 parantamisella turvataan liittymien toimivuus Söderkullassa ja parannetaan liikenteen ja maankäytön yhteensopivuutta. Maantielle 170 suunnitellut kierto-liittymät muodostavat taajaman kumpaakin päähän selkeät nopeutta alentavat porttikohdat, jotka kertovat autoilijoille taajamaosuuden alkamisesta. Söderkullan kohdan muuttaminen taajamatieksi parantaa kevyen liikenteen liikkumismukavuutta. Uuden Eriksnäsentien liikennemääräksi vuodelle 2010 on ennustettu 1 800...3 500 autoa vuorokaudessa, josta osa siirtyy maantieltä 170. Etelä-Sipoon ja Kulloon alueen tieverkkosuunnitelma on laadittu vuonna 1994. Hankkeen yleissuunnitelma laadittiin vuonna 1996.



Hanke tullaan toteuttamaan vaiheittain liikenteellisen ja maankäytön aiheuttaman tarpeen perusteella vuosina 2002-2010. Ensimmäisenä avataan eritasoliittymä, seuraavaksi parannetaan Söderkullan keskusta ja viimeisenä vaiheena on uuden Eriksnäsintien rakentaminen.

Hankkeeseen sisältyvät ja ym. on esitetty taulukossa 92.

*Taulukko 92. Eriksnäsintien paikallistien ja liittymän suoritelmääräarvio.*

Maantie 170	0,80 km
Paikallistie 11687	1,44 km
Rampit	0,8 km
Muut yleiset tiet	0,49 km
Kev. liik. väylät	3,20 km
Sillat	5 kpl
Eritasoliittymät	1 kpl

Hankkeen kustannusarvio on 24,2 miljoonaa markkaa. Kustannusarvio on laadittu yleissuunnitelman yhteydessä vuonna 1996 ja se on esitetty taulukossa 93.

*Taulukko 93. Eriksnäsintien paikallistien ja liittymän kustannusarvio.*

	kustannusarvio (yleissuunnitelma 1996) [milj.mk]
Eritasoliittymä	3,7
Söderkullan keskusta	3,8
Uusi Eriksnäsintie	9,8
Ratasilta	3,3
Bussirampit	3,6
<b>Yhteensä:</b>	<b>24,2</b>

### **Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit**

Söderkullassa taajamassa kiveys- ja viherrakenteilla selkeytetään tietilaa ja luodaan ryhtiä taajamalle. Uusi Eriksnäsintie ja eritasoliittymä liitetään ympäristöönsä viherrakenteilla. Uusi linjaus sopii hyvin maastoon, joten viherrakenteisiin ei tarvita suuria panostuksia. Viherrakenteiden kustannusarvio on 0,5 miljoonaa markkaa. Kustannusarvio sisältää nurmetukset. Söderkullan taajamassa toteutettavista kiveysrakenteista ei ole kustannusarviota.

Hankkeen yleissuunnitelmassa ei suositella melusuojausten rakentamista. Meluntorjunta pyritään ottamaan huomioon maankäytön suunnittelussa. Nykyisen asutuksen suojaamiseksi rakennettavat melusteet olisivat tärkeimmät Söderkullan taajamassa ja Tarapotintien tuntumassa Kallbäckissä. Jatkosuunnittelussa voidaan selvittää Tarapotintien kohdalle 400 metriä yhden metrin korkuista melukaidetta. Kaiteen rakennuskustannus on 480 000 mk, kun betonisen melukaiteen hinta on 1 200 mk/m.

Uudelle Eriksnäsintielle rakennetaan pohjavesisuojausyksiköitä yhteensä 700 metriä. Suojausten vaatimustaso on perussuojaus. Pohjaveden suojauksen kustannusarvio on 0,3 miljoonaa markkaa

Söderkullan keskustassa valaisimien ulkonäköön kiinnitetään huomiota. Esteettisesti valitut valaisimet tulisivat noin 350 m matkalle ajoradalle ja kevyenliikenteen väylälle. Valaisimista aiheutuisi noin 65 000 markan kustannuslisä nollatason valaisimiin verrattuna.

Hankkeen rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit on esitetty taulukossa 94. Kustannusarvio on hankkeen yleissuunnitelmasta.

Taulukko 94. Eriksnäsintien paikallistien ja liittymän rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit.

	Ympäristöinvestointi [mk]
Viherrakenteet	500 000
Pohjavesialueiden suojaus	300 000
Ympäristöinvestoinnit yhteensä:	800 000

Hankkeen kustannusarvio on 24,2 milj. markkaa. Ympäristöinvestoinnit ovat 0,4 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 3 %. Myöhemmissä tarkasteluissa käytetään tätä kustannusarvioita.

Yleissuunnitelmassa esitetystä kustannusarvioista puuttuvat kiveysrakenteet (kust.arvio 0,5 milj.mk), valaistuksen estetiikan (0,065 milj.mk) ja mahdollisesti toteutettavat melusteiden (0,48 milj.mk) kustannukset. Jos nämä otetaan huomioon, ympäristöinvestoinnit ovat 1,8 milj.mk ja koko hankkeen kustannusarvio kasvaisi noin 26 milj. markkaan. Ympäristöinvestoinnit olisivat 0,8 milj. markkaa päätiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista 7 %.



### 5.9. Saksassa toteutettuja tiehankkeita

Kansainvälisenä vertailukohteena on neljä saksalaista tiehanketta. Hankkeet ovat 1990-luvulla toteutettuja ja ne sijaitsevat Etelä-Saksassa Baden-Württembergin osavaltiossa. Hankkeista kolme on maaseutuväyliä ja yksi on toteutettu taajamaympäristöön. Kustannukset ja suoritteet on saatu hanke-esitteistä ja puuttuvat tiedot on täydennetty hankkeen rakentajilta saaduilla tiedoilla. Hankkeiden kustannukset on muutettu Suomen markkoiksi. Vaihtokurssina on käytetty kolmea Suomen markkaa.

Saksassa ympäristöinvestoinneista käytetään nimeä *Umweltmaßnahmen* eli ympäristötoimenpiteet. Niihin kuuluvat pohja- ja pintavesisuojaukset, melusteet, runkopuiden ja pensaiden istutukset ja vihersillat. Tunneli on myös ympäristötoimenpide, jos se tehdään ympäristöhaittojen vähentämiseksi. Tästä tutkimuksesta poiketen riista-aidat ja sammakoiden suoja-aidat kuuluvat saksalaisiin ympäristötoimenpiteisiin. Nämä rakenteet toteutetaan kuitenkin ensisijaisesti liikenneturvallisuusnäkökulmasta, eikä niiden kustannuksia ei ole huomioitu tämän tutkimuksen hankeanalyysissä. Saksalaiset eivät pidä nurmetusta ympäristötoimenpiteenä. Nurmetuksien kustannuksia ei ole kuitenkaan pystytty kaikissa analysoiduissa hankkeissa erittelemään.

Saksalaisista hankkeista on saatu selville ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentämiseksi tehdyt toimet. Maisemaan sovittamisesta on saatu viherrakenteet ja tunnelit. Hankkeista ei ole määritetty väyläarkkitehtuuria, ympäristöasioiden hallintaa eikä maa-alan käytön minimointia. Väyläarkkitehtuuriin panostettu varsinkin silloissa, joten tässä esitetyt ympäristöinvestointien kustannukset eivät ole täysimääräisiä. Toisaalta vihertöiden osalta kustannuksissa on kolmessa hankkeessa mukana nurmetus, mikä puolestaan nostaa ympäristöinvestointien kustannuksia jonkin verran. Sadevesiviemäroinnin kustannukset ovat pintavesisuojausten kustannuksissa mukana kahdessa hankkeessa.

Saksalaiset ympäristöinvestoinnit poikkeavat suomalaisista eniten pintavesisuojausten ja melusteiden osalta. Pohjavesisuojauksina käytetään bentoniittimattoja tai -maata kuten Suomessakin. Tiealueen hulevedet kerätään sadevesiviemäroinnillä (vrt. katurakenne) ja ne käsitellään ennen vesistöihin päästämistä. Pintavesien suojelurakenteita ovat hulevesialtaat, suodatusaltaat, öljynerotusaltaat ja -kaivot sekä sulkuportit, joilla voidaan estää hulevesien pääsy vesistöihin. Melusteiden osalta taajamaympäristössä toteutetaan muurirakenteita, jonka seurauksena väylistä tulee usein kanjonimaisia. Samalla väylän maisemaan sovittamisessa on menty niin pitkälle, että voidaan puhua väylän piilottamisesta.

### *B 30 Ulm – Friedrichshafen, Ravensburgin ohikulkutie*

Ravensburgin ohikulkutie on taajamaympäristöön toteutettu moottoritie. Väylä on avattu liikenteelle vuonna 1995. Hankkeessa on panostettu ympäristöön todella paljon ja saksalaisenkin mittapuun mukaan se on ykköshanke. Hankkeen tiesuunnittelu on aloitettu arkkitehtikilpailulla. Hanke on toteutettu voittaneen ehdotuksen mukaan, eikä ehdotusta ole karsittu toteutusvaiheessa. Hankkeessa on toteutettu tunneli ja sen päitä on jatkettu toisen ajoradan päälle sijoitetuilla galleriarakenteilla ja melumuureilla. Hankkeen ympäristöinvestoinnit ja niiden rakennuskustannukset on esitetty taulukoissa 95 ja 96. Nurmetus on istutuksien kustannuksissa mukana, mutta sadevesiviemäröinti ei ole pintavesisuojausten kustannuksissa mukana.

*Taulukko 95. Ravensburgin ohikulkutien ympäristöinvestoinnit.*

Tiejakson pituus	3,9 km
Meluseinät	2,7 km
Galleriarakenteet ajoradan päällä; tunnelin jatke	0,7 km
Pintavesisuojaus	
• Öljynerotusaltaat	2 kpl
Tunneli	230 m

Hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 35 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 40 %. Hankkeen rakennuskustannuksista varsinaisen tienrakennuksen osuus oli 30 % ja sillan rakennuksen 17 %.

*Taulukko 96. Ravensburgin ohikulkutien ympäristöinvestointien rakennuskustannukset.*

Meluseinät, -muurit ja galleriarakenteet	88,5 milj.mk
Tunneli	41,1 milj.mk
Pintavesisuojaus	5,1 milj.mk
Viherrakenteet	4,5 milj.mk
<b>Ympäristöinvestointikustannukset yhteensä</b>	<b>139,2 milj.mk</b>
<b>Hankkeen kokonaiskustannukset</b>	<b>351,0 milj.mk</b>

### *B 31 uusi, Stockach – Überlingen, BA I*

Tiehanke on maaseutuympäristöön toteutettu ohituskaistatie (2+1). Väylä on avattu liikenteelle vuonna 1995. Hankkeen ympäristöinvestointeja ovat pohjavesi- ja pintavesisuojaus sekä viisi vihersiltaa. Vihersiltojen leveydet vaihtelevat 20...80 metriin ja niitä on rakennettu kahden kilometrin välein tielinjalle. Hankkeen ympäristöinvestoinnit ja niiden kustannukset ovat taulukoissa 97 ja 98. Sadevesiviemäröinti on pintavesisuojausten kustannuksissa mukana ja nurmetus viherrakenteiden kustannuksissa.



Taulukko 97. B 31 uuden ympäristöinvestoinnit välillä Stockach – Überlingen.

Tiejakson pituus	10 km
Pohjavesisuojaukset	
• Bentoniittimatto	4 5000 m <sup>3</sup>
• Salaojakerros tierakenteen alitse	6.000 m <sup>3</sup>
• Muovinen salaojamatto	7.500 m <sup>3</sup>
Pintavesiensuojaus	
• Betoniputkea	9,2 km
• Sadevesialtaat	3 kpl
• Öljynerottimet	3 kpl
• Sulkuportit	3 kpl
Vihersillat	5 kpl
Viherrakenteet	
• Runkopuut	800 kpl
• Pensaat	40 000 kpl

Hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 7,8 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 29 %. Vihersillat olivat merkittävin ympäristöinvestointi.

Taulukko 98. B 31 uuden ympäristöinvestointien rakennuskustannukset välillä Stockach – Überlingen.

Vihersillat	60,3 milj.mk
Pohjavesisuojaus	5,7 milj.mk
Pintavesisuojaus	7,2 milj.mk
Viherrakenteet	4,8 milj.mk
<b>Ympäristöinvestointikustannukset yhteensä</b>	<b>78,0 milj.mk</b>
<b>Hankkeen kokonaiskustannukset</b>	<b>268,2 milj.mk</b>

### B 33, Radolfzell – Allensbach (Läntinen)

Tiehanke on vanhin mukaan otetuista saksalaisista tiehankkeista. Se on avattu liikenteelle vuonna 1990. Väylä on maaseutuympäristöön sijoittuva moottoritie. Väylän ympäristöinvestointeja ovat pohja- ja pintavesisuojaus, meluseinät ja kaksi vihersiltaa. Vihersillat ovat 30 metriä leveitä. Moottoritie on toteutettu kapeaa poikkileikkausta käyttäen, keskikaistan leveys on 2 metriä. Hankkeen ympäristöinvestoinnit ja niiden kustannukset ovat taulukoissa 99 ja 100. Sadevesiviemärinti on pintavesisuojausten kustannuksissa mukana ja nurmetus viherrakenteiden kustannuksissa.

Taulukko 99. B 33:n ympäristöinvestoinnit välillä Radolfzell – Allensbach (Läntinen).

Tiejakson pituus	5,1 km
Vihersillat	2 kpl
Meluseinät	0,38 km
Pohjavesisuojaus	
• Salaojakerros tierakenteen alitse	2 000 m <sup>2</sup>
Pintavesisuojaus	
• Betoniputkea	10,4 km
• Hulevesiallas	1 kpl
• Öljynerottimet	2 kpl

Hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 7,3 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 28 %. Vihersillat ja viherrakenteet olivat merkittävimmät ympäristöinvestoinnit.

*Taulukko 100. B 33:n ympäristöinvestointien rakennuskustannukset välillä Radolfszell – Allensbach (Läntinen).*

Vihersillat	12,0 milj.mk
Meluseinät	2,3 milj.mk
Pohjavesisuojauskset	3,9 milj.mk
Pintavesisuojauskset	6,9 milj.mk
Viherrakenteet	12,0 milj.mk
<b>Ympäristöinvestointikustannukset yhteensä</b>	<b>37,14 milj.mk</b>
<b>Hankkeen kokonaiskustannukset</b>	<b>130,5 milj.mk</b>

#### *A 96, München - Lindau*

Tiehanke on maaseutuympäristöön rakennettu moottoritie. Väylä on avattu liikenteelle vuonna 1994. Väylän ympäristöinvestointeja ovat pohja- ja pintavesisuojauskset sekä meluseinät. Moottoritie on toteutettu kapeaa poikkileikkausta käyttäen, keskikaistan leveys on 3 metriä. Hankkeen ympäristöinvestoinnit ja niiden kustannukset ovat taulukoissa 101 ja 102. Sadevesiviemäröinnin ja nurmetuksen kustannukset eivät ole ympäristöinvestointien kustannuksissa mukana.

*Taulukko 101. A 96:n ympäristöinvestoinnit välillä München – Lindau.*

Tiejakson pituus	10 km
Meluseinät	1,7 km
Pohjavesisuojauskset	
• Bentoniittimattoa	140 000 m <sup>2</sup>
Pintavesien suojauskset	
• Salaojaputkea	11,2 km
• Öljynerotusaltaat	2 kpl
Viherrakenteet	
• Runkopuut	2 570 kpl
• Pensaat	128 000 kpl

Hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 3,9 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 10 %. Pohja- ja pintavesiensuojauskset olivat merkittävimmät ympäristöinvestoinnit. Tiejaksolle on myös yksi vihersilta, mutta se on rakennettu myöhemmin eikä sen kustannukset sisälly hankkeen rakennuskustannuksiin.

*Taulukko 102. A 96:n ympäristöinvestointien rakennuskustannukset välillä München - Lindau.*

Meluseinät	12,0 milj.mk
Pohjavesisuojauskset	16,2 milj.mk
Pintavesisuojauskset	6,9 milj.mk
Istutukset	3,3 milj.mk
<b>Ympäristöinvestointikustannukset yhteensä</b>	<b>38,4 milj.mk</b>
<b>Hankkeen kokonaiskustannukset</b>	<b>384 milj.mk</b>



*Saksalaisten tiehankkeiden ympäristöinvestointien arviointi*

Analysoiduissa saksalaisissa tiehankkeissa taajamaväylän ympäristöinvestoinnit olivat 35 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 40 %. Maaseutuväylissä ympäristöinvestoinnit olivat 4...8 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista 10...29 %. Maaseutuväylillä 29 prosenttiin sisältyy sadevesiviemäröinnin ja nurmetuksen kustannukset, joten prosenttiluku on voi olla liian suuri. Jos maaseutuväylästä B33 arvioidaan sadevesiviemäröinnin ja nurmetuksen kustannukset ja vähennetään ne ympäristöinvestointien kustannuksista, saadaan ympäristöinvestointien osuudeksi 25 %. Jokaisessa tiehankkeessa on panostettu varsinkin silloissa väyläarkkitehtuuriin. Yhdestäkään analysoidusta tiehankkeesta ei ole kuitenkaan määritetty väyläarkkitehtuurin kustannuksia, joten nämä puuttuvat kustannukset voivat kompensoida sadevesiviemäröinnin ja nurmetuksien kustannukset.

Saksalaisissa tiehankkeissa ympäristöinvestointeihin panostetaan huomattavasti enemmän suomalaisiin tiehankkeisiin verrattaessa. Taajamaväylähankkeessa panostus kohdistuu meluesteratkaisuihin ja maaseutuväylissä viher-siltoihin sekä pohja- ja pintavesiensuojauksiin. Saksassa ympäristöinvestoinnit ovat olleet merkittävä osa tiehanketta jo 1980-luvulta saakka. Syitä ympäristöinvestointien merkittävälle asemalle tiehankkeissa on useita. Yksittäisiä ympäristöinvestointeja tarkasteltaessa tulee huomioida erilaiset paikalliset olosuhteet.

Saksassa maaperän geologia on erilainen Suomeen verrattuna. Peruskallio ja sen päällä olevat toisistaan erilliset pohjavesialueet puuttuvat Saksasta. Maaperä muodostuu hiekka- ja kalkkikivirakenteista, jonka vuoksi pohjavesialueet ovat laajoja yhtenäisiä alueita. Säiliöauto-onnettomuuden yhteydessä on aina vaarana suuren pohjavesialueen saastuminen. Saksassa ei käytetä nastarenkaita ja liukkauden torjunta perustuu tiesuolaukseen. Tästä johtuen suolausmäärät ovat suurempia kuin Suomessa ja suolan aiheuttama pohjavesien saastumisriski on merkittävä.

Yhtenäiset laajat luontoalueet eivät ole enää itsestään selvyys Keski-Euroopassa. Saksan tiheä moottoritieverkko pirstoo luonnon pieniin erillisiin alueisiin. Moottoriteiden estevaikutusta lisää vielä riista-aidat, jolloin on syntynyt täysin toisistaan erillisiä luontoalueita. Vihersillalla merkittävä rooli estevaikutuksien vähentäjänä.

Liikennemäärät ovat Saksan moottoriteillä moninkertaiset Suomeen verrattuna. Tästä johtuen saksalaisilla tiehankkeilla on suuri hyötykustannussuhde, eikä hankkeiden kannattavuus merkittävästi pienene, vaikka ympäristöön investoidaan useilla miljoonilla markkoilla.

Luontoa arvostetaan Saksassa. Korkeasta arvostuksesta kertoo luonnon säilyttämiseksi laadittu tasapainottamis- ja korvauslaki luonnolle. Laki vaihtelee

osavaltioittain, mutta sen peruseriaate on, että jos kaadat puun sinun tulee istuttaa uusi puu tilalle. Saksassa yleinen ympäristömyönteinen ajattelu on myös hyvin korkealla tasolla. Saksalaiset ovat esimerkiksi kierrätyksen edelläkävijöitä Euroopassa. Tiehankkeen intressiryhmistä ympäristöjärjestöillä on Saksassa pitkä historia ja niille on muodostunut merkittävä asema yhteiskunnassa.



## 6. HANKEANALYYSIN TULOKSET

Tässä luvussa hankeanalyysien tulokset yleistetään koskemaan kaikkia tiehankkeita. Ympäristöinvestointien kustannukset esitetään tietyypeittäin. Ympäristöinvestointikustannuksia tarkastellaan niiden osuutena tiehankkeen rakennus- ja suunnittelukustannuksista sekä lasketaan ympäristöinvestointien kilometrikustannus.

### 6.1. Ympäristöinvestoinnit kehittämishankkeissa

#### *Rakennusvaiheen ympäristöinvestoinnit*

Tieverkon kehittämishankkeet on jaettu tutkimuksessa taajamaväyliin ja maaseutuväyliin. Taajamaväylillä ympäristöinvestointien osuus tiehankkeen rakennuskustannuksista oli 11...24 % (taulukko 103).

Taulukko 103. Ympäristöinvestointien osuus rakennuskustannuksista taajamaväylissä.

Taajamaväylät	Ympäristöinvestoinnit [Mmk]	Hankkeen rakennuskustannukset tai kustannusarvio		Ympäristöinvestointien osuus rak.kust. [%]
		[Mmk]	[Mmk/tiekm]	
Kt 50, Kehä III	30,7	280,0	25,9	11
Kt 51, Länsiväylä	30,6	219,6	57,8	14
Vt 1, Turku – Kaarina	45,2	186,0	17,1	24
Kt 45, Hyrylä <sup>1</sup>	16,5	78,7	10,1	21

<sup>1</sup>kustannusarvio

Maaseutuväyliä ympäristöinvestointien osuus rakennuskustannuksista oli 1...13 % (taulukko 104).

Taulukko 104. Ympäristöinvestointien osuus rakennuskustannuksista maaseutuväylissä.

Maaseutuväylät	Ympäristöinvestoinnit [Mmk]	Hankkeen rakennuskustannukset tai kustannusarvio		Ympäristöinvestointien osuus rak.kust. [%]
		[Mmk]	[Mmk/tiekm]	
Vt 1, Kaarina – Paimio	10,8	744,6	40,3	1
Vt 7, Koskenk. – Loviisa	9,5	115,0	7,9	8
Vt 1, Lohja – Lohjanharju <sup>1</sup>	43,3	370,0	21,1	12
Kt 152, Kehä IV <sup>1</sup>	36,0	282,0	14,7	13

<sup>1</sup>kustannusarvio

Ympäristöinvestointien osuus rakennuskustannuksista kertoo hankekohtaisen panostuksen ympäristöön. Tämä tunnusluku ei ole vertailukelpoinen muiden hankkeiden kesken, koska se on riippuvainen hankkeen kokonaiskustannuksista. Helpoissa rakennusolosuhteissa hankkeen ympäristöinvestointien osuus voi muodostua hyvinkin suureksi, mutta vaikeassa ja kalliissa hankkeessa ympäristöinvestointien osuus jää pieneksi. Näin on käynyt valtatielellä yksi välillä Kaarinasta Paimioon. Kun ympäristöinvestoinnit suhteutetaan hank-

keen tiekilometreihin, saadaan hankkeiden välille vertailukelpoinen tunnusluku.

Kilometrikustannukset on laskettu suhteutettuna hankkeen päätien pituuteen ja hankkeen kaikkiin tiekilometreihin. Kaikki tiekilometrit sisältävät päätien, ramppien, muiden yleisten teiden ja katujen pituudet. Kaikkien tiekilometrien käyttöä puoltaa se, että ympäristöinvestointeja kohdistuu merkittävästi muillekin hankkeen teille, eikä pelkästään päätielle. Taajamaväylillä ympäristöinvestointien kilometrikustannus oli 2,1...8,1 miljoonaa markkaa päätiekilometriä kohden ja valmistuneissa hankkeissa 1,0...2,1 miljoonaa markkaa kaikkia tiekilometrejä kohden (taulukko 105).

Taulukko 105. Ympäristöinvestointien kustannukset suhteutettuna hankkeen päätiekilometreihin ja hankkeen kaikkiin tiekilometreihin taajamaväylissä.

Taajamaväylät	Ympäristöinvestointi-kustannukset [Mmk/päätiekm]	Ympäristöinvestointi-kustannukset [Mmk/kaikkitiekm]
Kt 50, Kehä III	2,8	1,0
Kt 51, Länsiväylä	8,1	2,1
Vt 1, Turku – Kaarina	4,1	1,4
Kt 45, Hyrylä <sup>1</sup>	2,1	-

<sup>1</sup>arvio

Maaseutuväylillä ympäristöinvestointien kilometrikustannus oli 0,6...2,5 miljoonaa markkaa päätiekilometriä kohden ja valmistuneissa hankkeissa 0,3 miljoonaa markkaa kaikkia tiekilometrejä kohden (taulukko 106).

Taulukko 106. Ympäristöinvestointien kustannukset suhteutettuna hankkeen päätiekilometreihin ja hankkeen kaikkiin tiekilometreihin maaseutuväylissä.

Maaseutuväylät	Ympäristöinvestointi-kustannukset [Mmk/päätiekm]	Ympäristöinvestointi-kustannukset [Mmk/kaikkitiekm]
Vt 1, Kaarina – Paimio	0,6	0,3
Vt 7, Koskenk. – Loviisa	0,7	0,3
Vt 1, Lohja – Lohjanharju <sup>1</sup>	2,5	-
Kt 152, Kehä IV <sup>1</sup>	1,9	-

<sup>1</sup>arvio

Ympäristöinvestoinnit luokiteltiin viiteen osa-alueeseen, joista kolmelta osa-alueelta muodostuvien ympäristöinvestointien rakennuskustannukset määritettiin hankeanalyysissä seikkaperäisesti. Nämä osa-alueet olivat tien maisemaan sovittaminen, ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentäminen ja väyläarkkitehtuuri. Kustannusten jakaantumisesta hankkeissa toteutettujen eri ympäristöinvestointien kesken voi vertailla taulukossa 107 taajamaväylien osalta.



Taulukko 107. Ympäristöinvestointien kustannusten jakaantuminen taajamaväylissä.

Ympäristöinvestoinnit	Kt 50, Kehä III [Mmk]	Kt 51, Länsiväylä [Mmk]	Vt 1, Turku – Kaarina [Mmk]	Kt 45, Hyrylä [Mmk]
Viherrakenteet	4,5	4,6	3,7	1,8 <sup>1</sup>
Kiveysrakenteet	4,8	2,6	3,2	-
Meluntorjunta	15,3	13,2	3,2	8,2
Pohjavesisuojaukset	-	-	30,2	6,5
Saastuneiden maiden käs.	-	-	4,9	-
Siltaestetiikka	5,4	3,5	-	-
Muiden rak. var. ja kal. estetiikka	-	3,2	-	-
Taideteokset	0,7	3,6	0,03	-
<b>Yhteensä:</b>	<b>30,7</b>	<b>30,6</b>	<b>45,2</b>	<b>16,5</b>

<sup>1</sup>Sisältää kiveysrakenteiden kustannukset.

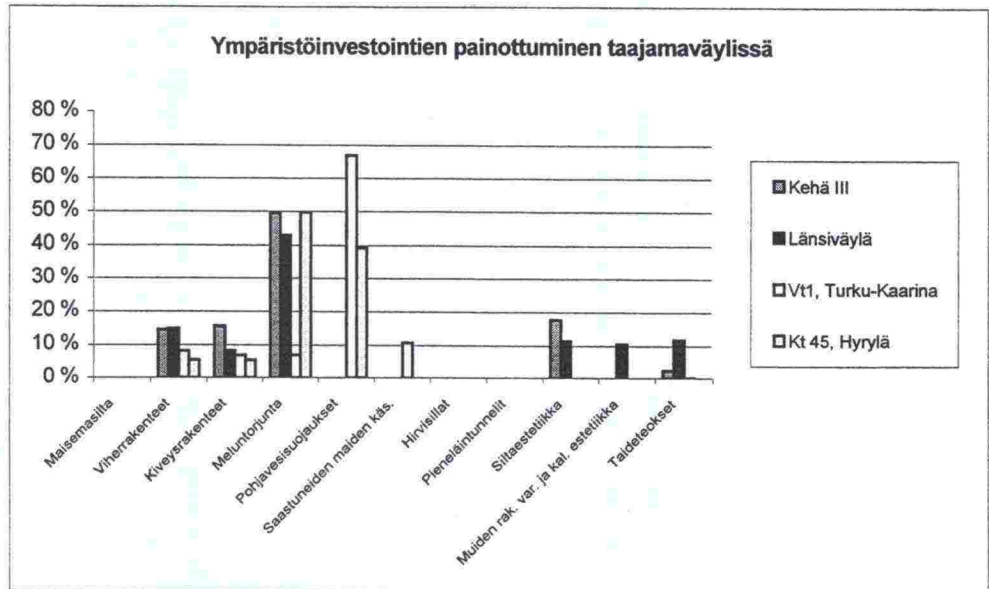
Taulukossa 108 voi tarkastella kustannusten jakaantuminen maaseutuväylissä. Maantie 152 ei ole kokonaan maaseutuymäristössä, vaan se sisältää 4,5 kilometrin pituisen taajamajakson ja tältä tiejaksolta muodostuu suurin osa hankkeen melusteiden ja kiveysrakenteiden kustannuksista.

Taulukko 108. Ympäristöinvestointien kustannusten jakaantuminen maaseutuväylissä.

Ympäristöinvestoinnit	Vt 1, Kaarina – Paimio [Mmk]	Vt 7, Koskenk. – Loviisa [Mmk]	Vt 1, Lohja – Lohjanharju [Mmk]	Kt 152, Kehä IV [Mmk]
Maisemasilta	4,0	-	-	10,0
Viherrakenteet	2,4	0,6	10,0 <sup>1</sup>	8,0 <sup>1</sup>
Kiveysrakenteet	1,3	-	-	-
Meluntorjunta	-	-	5,4	18,0
Pohjavesisuojaukset	3,0	2,6	22,2	-
Saastuneiden maiden käs.	-	-	-	-
Hirvisillat	-	5,7	5,7	-
Pieneläntunnelit	-	0,3	-	-
Siltaestetiikka	-	0,07	-	-
Muiden rak. var. ja kal. estetiikka	-	0,2	-	-
Taideteokset	0,05	-	-	-
<b>Yhteensä:</b>	<b>10,8</b>	<b>9,5</b>	<b>43,3</b>	<b>36,0</b>

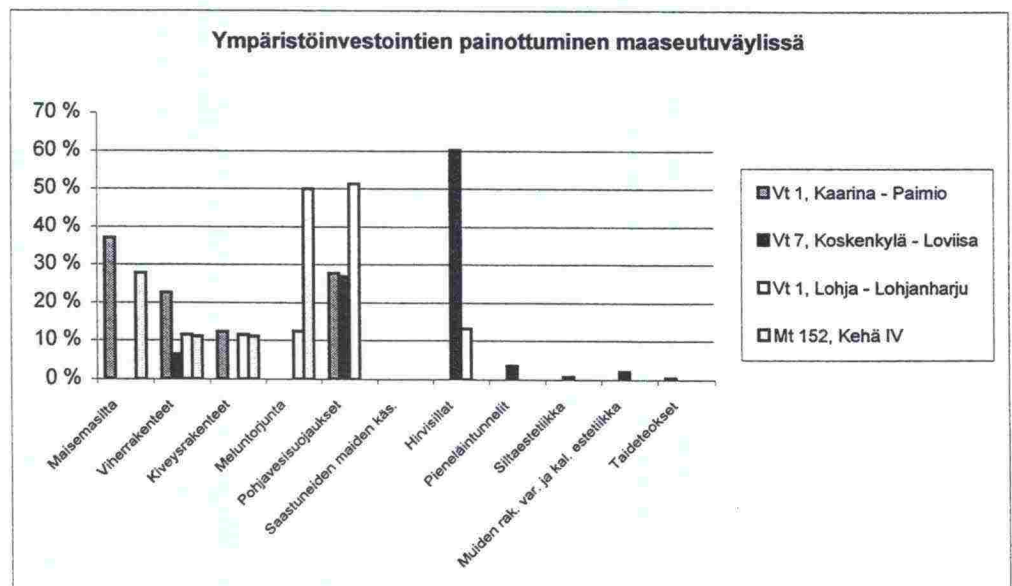
<sup>1</sup>Sisältää kiveysrakenteiden ja nurmetuksen kustannukset.

Yksittäisten ympäristöinvestointien osuudet hankkeen sisältämien ympäristöinvestointien kesken on esitetty kuvissa 15 ja 16. Kuvasta 15 nähdään, että taajamaväylissä perustan muodostivat viher- ja kiveysrakenteet, mutta kustannuksiltaan merkittävimmät ympäristöinvestoinnit olivat melusteet ja pohjavesisuojaukset.



Kuva 15. Ympäristöinvestointien painottuminen taajamaväylissä.

Maaseutuväylissä merkittävimmät ympäristöinvestoinnit muodostuivat pohjavesisuojauksista, maisemasilloista ja hirvisilloista. Kantatiellä 152 meluesteet olivat merkittävä kustannuserä, mutta nämä muodostuivat pääasiassa hankkeen taajamajaksolta.



Kuva 16. Ympäristöinvestointien painottuminen maaseutuväylissä.



**Rakennussuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit**

Ympäristöinvestointien suunnittelukustannuksia tutkittiin kolmen hankkeen osalta rakennussuunnitelmavaiheesta. Ympäristöinvestointien suunnittelukustannusten osuus rakennussuunnittelusta on esitetty taulukossa 109.

Taulukko 109. Ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannukset kehittämishankkeissa.

Hanke	Ympäristö- investointien rak.suunnittelukust. [Mmk]	Rakennussuunnittelun kustannukset [Mmk]	Ympäristö- investointien osuus rak.suunnittelukust. [%]
Kt 50, Kehä III <sup>1</sup>	1,1	20,6	5
Kt 51, Länsiväylä	5,5	26,9	21
Vt 7, Koskenkylä - Loviisa	0,7	3,0	24

<sup>1</sup>Osa melusteiden ja siltaestetiikan suunnittelukustannuksista puuttuu.

Ympäristöinvestointien suunnittelukustannusten jakaantumista eri osa-alueiden kesken voi tarkastella taulukossa 110.

Taulukko 110. Ympäristöinvestointien rakennussuunnittelukustannusten jakaantuminen eri osa-alueiden kesken.

	Kt 50, Kehä III [mk]	Kt 51, Länsiväylä [mk]	Vt 7, Koskenkylä - Loviisa [mk]
Tieympäristön suunnittelu (viher- ja kiveysrakenteet) ja maiseman arkkitehtisuunnittelu	679 000	1 336 000	150 000
Melusteiden suunnittelu	220 000 <sup>2</sup>	1 000 000	-
Pohjavesisuojausten suunnittelu	-	-	165 000
Hirvisiltojen suunnittelu	-	-	250 000
Siltaestetiikan suunnittelu	25 000 <sup>3</sup>	2 221 000	-
Melusteiden estetiikan suunnittelu	-		-
Muiden rak. var. ja kal. estetiikan suunnittelu	-		150 000
Muiden rak. var. ja kal. estetiikan rakennesuunnittelu	-	430 000	-
Taideteoksien suunnittelu <sup>1</sup>	200 000	529 000	-
<b>Yhteensä</b>	<b>1 124 000</b>	<b>5 516 000</b>	<b>715 000</b>

<sup>1</sup>Sis. rakennesuunnittelun ja taiteilijan/arkkitehtisuunnittelun kustannukset.

<sup>2</sup>Välin Muurala – Bemböle kustannukset puuttuvat.

<sup>3</sup>Toisen silta-arkkitehdin kustannukset puuttuvat.

**Yleissuunnitteluvaiheen ympäristöinvestoinnit**

Yleissuunnittelu vaiheesta selvitettiin ympäristöasioiden hallinnan kustannuksia. Kolmessa analysoidussa hankkeessa oli toteutettu ympäristövaikutusten arviointi. Hankkeessa vt 7 välillä Koskenkylä – Loviisa YVA oli pilottihanke ja se toteutettiin ennen YVA-lain voimaan tulemistä. Taulukossa 111 on esitetty YVA-prosesseissa mukana olleiden eri toteutusvaihtoehtojen rakennuskustannusarviot sekä yleissuunnittelun ensimmäisen ja toisen vai-

heen suunnittelukustannukset. Yleissuunnitelman ensimmäisessä vaiheessa on toteutettu lakimääräinen ympäristövaikutusten arviointi.

Taulukko 111. Yleissuunnittelun kustannukset YVA-hankkeissa.

	Hankkeen eri vaihtoehtojen rakennus-kustannusarviot [milj.mk]	Yleissuunnitelman I vaiheen kustannukset [mk]	Yleissuunnitelman II vaiheen kustannukset [mk]	Yleissuunnittelukustannukset yhteensä [mk]
Mt 152, Kehä IV <sup>1</sup>	286...303	2 552 000	1 188 000	3 740 000
Kt 45, Hyrylä <sup>1</sup>	60...210	1 117 000	504 000	1 621 000
Vt 7, Koskenkylä – Loviisa <sup>2</sup>	74...88	230 000 <sup>3</sup>	900 000	1 130 000

<sup>1</sup>Sis. konsulttikustannukset ja tiepiiriin omat kustannukset.

<sup>2</sup>Sis. pelkästään konsulttikustannukset.

<sup>3</sup>YVA:n konsulttipalkkio.

Maantien 152:n ja Kantatie 45:n ensimmäisen vaiheen kustannuksia ei voi pitää YVA:n kustannuksina, koska samassa vaiheessa on toteutettu normaaliin yleissuunnitteluun kuuluva vaihtoehtojen muodostaminen ja niiden liikenteellinen tarkastelu ja vertailu. Mikä on YVA:n osuus ensimmäisen vaiheen kustannuksista, sitä ei tämän tutkimuksen puitteissa pystytty arvioimaan. Yleissuunnittelun kustannukset olivat kuitenkin selkeästi painottuneet I vaiheeseen. Valtatien 7:n osalla ensimmäisen vaiheen kustannus oli puhtaasti YVA:n konsulttipalkkio. Tässä hankkeessa YVA:n osuus yleissuunnittelukustannuksista oli 20 %. Vt 7:n YVA:n kustannukset eivät ole kuitenkaan rinnastettavissa nykyisin toteutettavien YVA-hankkeiden kustannuksiin. Hankkeessa toteutettu YVA oli pilottikohde ja sen YVA-ohjelma oli kevyt nykyisiin verrattuna.

Ympäristövaikutusten arvioinnin lainmukaisen menettelytavan vaikutus yleissuunnittelun kustannuksiin arvioitiin 25...30 %. Lainmukainen menettely lisää kustannuksia pidentyneen suunnittelu-aikataulun, julkaistavien ohjelma- ja selostus raporttien valmistelun ja painatuksen, näyttelyiden, tarvittavien ilmoitusten ja lausuntojen vaikutuksesta.

## 6.2. Ympäristöinvestoinnit perustienpidon hankkeissa

Perustienpidon hankkeista otettiin tutkimukseen mukaan kolme laajennusinvestointia. Perustienpidon ympäristöinvestointien kustannukset on esitetty taulukossa 112. Taajamaympäristön parantamis- tai yhdistetyn jalankulku- ja pyörätien rakentamishankkeen ympäristöinvestointien osuus rakennuskustannuksista vaihteli 3...17 prosenttiin.



Taulukko 112. Ympäristöinvestointien kustannusten osuus rakennuskustannuksista perustienpidon hankkeissa.

Perustienpidon hankkeet	Ympäristöinvestointikustannukset [Mmk]	Hankkeen rakennuskustannukset tai kustannusarvio		Ympäristöinvestointien osuus rak.kust. [%]
		[Mmk]	[Mmk/tiekm]	
Nummelan keskusta	2,6	15,4	9,2	17
Karjalohjan jkp	0,2	6,4	2,7	3
Eriksnäsin pt ja liittymä <sup>1</sup>	0,8	24,2	10,8	3

<sup>1</sup>kustannusarvio

Taulukossa 113 on ympäristöinvestointien kilometrikustannukset. Päätiekilometriä kohden ympäristöinvestointeihin panostettiin 0,06...1,6 miljoonaa markkaa. Kun otetaan huomioon hankkeen kaikki tiekilometrit, valmistuneissa hankkeissa on tiekilometriä kohden panostettu 0,06...1,0 miljoonaa markkaa.

Taulukko 113. Ympäristöinvestointien kustannukset suhteutettuna hankkeen päätiekilometreihin ja hankkeen kaikkiin tiekilometreihin perustienpidon hankkeissa.

Perustienpidon hankkeet	Ympäristöinvestointikustannukset [Mmk/päätiekm]	Ympäristöinvestointikustannukset [Mmk/kaikkitiekm]
Nummelan keskusta	1,6	1,0
Karjalohjan jkp	0,06	0,06
Eriksnäsin pt ja liittymä <sup>1</sup>	0,4	-

<sup>1</sup>arvio

Kustannusten jakaantumista hankkeessa toteutettujen eri ympäristöinvestointien kesken voidaan vertailla taulukossa 114.

Taulukko 114. Ympäristöinvestointien kustannusten jakaantuminen perustienpidon hankkeissa.

	Nummelan keskusta [mk]	Karjalohjan jkp [mk]	Eriksnäsin pt ja liittymä [mk]
Viherrakenteet	759 000	36 500	500 000 <sup>1</sup>
Kiveysrakenteet	1 035 500	67 000	-
Meluntorjunta	-	-	-
Pohjavesisuojuukset	697 500	108 000	300 000
Siltaestetiikka	-	-	-
Valaistuksen estetiikka	151 000	-	-
Taideteokset	-	-	-
<b>Yhteensä</b>	<b>2 643 000</b>	<b>211 500</b>	<b>800 000</b>

<sup>1</sup>Sis. nurmetuksen

### 6.3. Hankeanalyysin tulosten arviointi

Tarkastelemalla hankeanalyysin ulkopuolelle jääneitä Uudenmaan tiepiirin hankkeita voidaan todeta niissä toteutettujen ympäristöinvestointien samankaltaisuus analysoituihin hankkeisiin verrattuna. Tämän perusteella hankeanalyysin tulokset voidaan yleistää koskemaan kaikkia tiehankkeita. Tieverkon kehittämishankkeissa käytetään ympäristöinvestointeihin taajamaväylillä

2..8 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 10..25 %. Yli 20 % osuus ei ole mitenkään poikkeuksellista. Tällä hetkellä Uudenmaan tiepiirissä on kaksi hanketta, joissa ollaan ylärajan tuntumassa: Pakinkylän eritasoliittymä ja Kehä II. Maaseutuväylillä ympäristöinvestoinnit ovat 0,6...2,5 miljoonaa markkaa tiekilometrille ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 1...13 %. Ympäristöinvestoinnit ovat näin ollen merkittävä osa kehittämishankkeiden rakennuskustannuksia.

Perustienpidon hankkeissa taajamaympäristön parantamis- tai yhdistetyn jalankulku- ja pyörätien rakentamishankkeen ympäristöinvestoinnit ovat 0,05...1,6 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista on 3...17 %. Perustienpidon hankkeissa osuuden vaihteluväli on suuri, ja se on myös herkempi muutoksille, johtuen hankkeiden pienestä koosta. Perustienpidon hankkeista suurin osa on sen tyyppisiä, että niissä ei synny lainkaan ympäristöinvestointeja. Toisaalta pohjavesisuojausten tai meluesteen rakentaminen on puhtaasti ympäristöinvestointi.

Hankeanalyyseistä puuttui yksi tärkeä hanketyyppi, johon tulevaisuudessa tullaan panostamaan: moniongelmaiset tiet. Moniongelmaiset tiet ovat 1960-1970 luvulla rakennettuja valtateitä, joissa on parantamista tien rakenteessa, geometriassa ja liikenteellisessä toimivuudessa.

Saksalaisissa tiehankkeissa ympäristöinvestointeihin panostetaan huomattavasti enemmän suomalaisiin tiehankkeisiin verrattaessa. Analysoidussa saksalaisessa taajamahankkeessa ympäristöön oli panostettu 35 miljoonaa markkaa tiekilometrille ja hankkeen ympäristöinvestoinnit olivat 40 % rakennuskustannuksista. Kolmessa saksalaisessa maaseutuväylässä panostettiin 4...8 miljoonaa markkaa kilometrille ja hankkeiden ympäristöinvestoinnit olivat 10...29 % rakennuskustannuksista.

Nykyisin toteutettavat ympäristöinvestoinnit ovat pääasiassa ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentämistä ja tien maisemaan soveltamista. Taajamaväylillä meluesteet ja pohjavesisuojaukset ovat kustannuksiltaan merkittävimmät ympäristöinvestoinnit. Maaseutuväylillä vastavasti pohjavesisuojaukset, hirvisillat ja maisemasillat ovat merkittävimmät.

Hankeanalyysien perusteella ympäristöasioiden hallinnasta on tullut luonnollinen osa tieverkon kehittämishanketta. Tämä tarkoittaa esimerkiksi sitä, että tämän tutkimuksen puitteissa ei onnistuttu erottamaan ympäristövaikutusten arvioinnin kustannuksia omaksi osaksi yleissuunnittelun kustannuksista. Ympäristövaikutusten arvioinnin lainmukaisen menettelyn vaikutus kustannuksiin onnistuttiin arvioimaan ja sillä on erittäin merkittävä kustannuksia lisäävä vaikutus. Jos YVA-hankkeen yleissuunnittelukustannuksista 25...30 % aiheutuu lainmukaisesta menettelystä, on toimintamallissa kehittämisen varaa. Lainmukaisella menettelyllä pyritään takaamaan kansalaisten mahdollisuus osallistua ja vaikuttaa suunnitteluun. Nykyinen avoin, vuoropuheluun



perustuva suunnittelu takaa kansalaisille jo hyvän mahdollisuuden suunnitteluun osallistumiseen ja vaikuttamiseen.

Ympäristöasioiden hallinnan osa-alueesta ympäristövaikutusten seuranta voidaan erottaa YVA:a huomattavasti helpommin omaksi kokonaisuudeksi. Seurannat ovat jatkuvia vuosittaisia kustannuksia, joiden vuosikustannukset vaihtelevat 2 000...400 000 markkaan seurannasta riippuen. Seurantoja ei ole vielä kovin monta toteutettu, mutta niiden merkitys ympäristöinvestointina tulee kasvamaan.

Tien maisemaan sovittamisinvestoinneista viher- ja kiveysrakenteet muodostavat tiehankkeen ympäristöinvestointien pohjan. Nykyisin rakennettavat uudet tieyhteydet ovat poikkeuksetta moottoriväylän tasoisia. Maiseman pienipiirteisyydestä riippuen voidaan tarvita maisemasiltoja ja tunneleita tien maisemaan sovittamiseen. Koska moottoriväylät sopivat huonosti pienipiirteiseen maisemaan, muuttuu maisemaan sovittaminen luonteeltaan jopa väylän piilottamiseksi. Maisemaan sovittaminen muodostuu heti merkittäväksi kustannukseksi, kun käytetään järeitä suunnitteluratkaisuja. Järeiden ratkaisujen käytöltä voidaan välttyä, jos tingitään normisuunnittelusta ja sallitaan pienemmän geometrian käyttö tien suuntauksessa. Näin voidaan päästä piilottamisen tasolta takaisin maisemaan sovittamiseen.

Ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentämiseksi tehtävät investoinnit ovat se ympäristöinvestointien osa-alue, joka ihmisillä ensimmäisenä tulee mieleen. Ne ovat myös rahallisesti merkittäviä ympäristöinvestointeja. Taajamaväylillä melusteet ovat 40...50 % koko hankkeen ympäristöinvestoinneista. Pohjavesisuojausten tarve vaihtelee väylä kohtaisesti. Jos pohjavesisuojausta tarvitaan, ne ovat 30...70 % koko hankkeen ympäristöinvestoinneista. Pintavesien suojelemiseksi tiehankkeissa tullaan panostetaan hulevesien käsittelyyn erotusaltailla ja -kaivoilla sekä säiliöauto-onnettomuuksien varalta rakennetaan sulkuventtiilejä ja -portteja, joilla voidaan estää vaarallisten aineiden leviäminen vesistöihin. Riista-aidattujen moottoriväyliä lisääntyessä voidaan vähentää luonnolle aiheutettua estevaikutusta hirvisilloilla, vihersilloilla ja pieneläintunneleilla. Luonnon pirstoutumisessa ei olla Keski-Eurooppaan verrattavassa tilanteessa, mutta Suomesakin valtatie 1, 7 ja 8 tulevat riista-aidattuna muodostamaan erillään olevan rannikkokaistan. Näillä teillä tulee olemaan tarvetta estevaikutuksen vähentämiseen.

Väyläarkkitehtuuri on ehkä uusin osa-alue ympäristöinvestoinneista. Väyläarkkitehtuurin avulla pystytään menemään ympäristöhaittojen vähentämisen tasolta ylemmäksi – luodaan esteettisesti laadukkaampaa ympäristöä. Arkkitehdin rooli nykyisissä tiehankkeissa on vielä loppukoristelu ja yksittäisten rakenteiden, kuten siltojen muotoilu. Arkkitehtien osallistuminen suunnitteluun on oikeastaan hyvin luonnollista, koska heillä on kykyä hahmottaa suunnittelutasolla oleva hanke kokonaisuutena ja arvioida sen esteettisiä arvoja. Jotta tätä osaamista voitaisiin hyödyntää tiensuunnittelussa, arkkitehdin

rooli tulisi nostaa väyläkokonaisuuden suunnittelijaksi. Taajamaväylillä väylärakenteiden on jo osa suunnittelua, mutta myös maaseutuväylillä voidaan arkkitehtuuriin panostaa maisemaan sovittamisen näkökulmasta.

Luonnonvarojen säästäminen on muista ympäristöinvestoinneista poikkeava, koska samalla saadaan aikaan merkittäviä kustannussäästöjä. Valtatiellä yksi välillä Lohja – Lohjanharju on saavutettu noin 30 miljoonan markan säästöt tinkimällä normisuunnittelusta. Hankkeessa on onnistuttu vähentämään yhdeksällä hehtaarilla moottoritien alle jääviä tiealueita. Tämä on sellainen ympäristöinvestointien osa-alue, johon tulee panostaa tulevaisuudessa.

Ympäristöinvestointien suunnittelukustannukset olivat Länsiväylän ja Valtatie 7:n hankkeissa 21...24 % rakennussuunnittelukustannuksista. Ympäristöinvestoinnit ovat taitorakenteita, jolloin niiden vaikutus näkyy suunnittelukustannuksia lisäävänä. Verrattaessa suunnittelun ja rakentamisen kustannusosuuksia huomataan, että suunnitteluvaiheessa ympäristöinvestointeihin panostetaan enemmän kuin rakennusvaiheessa. Suunnittelukustannuksia lisää ympäristöinvestointien osalla se, että ennen rutiininomaista suunnittelu joudutaan tekemään huomattavia selvityksiä ympäristön tilan määrittämiseksi. Näitä ovat esimerkiksi melualueiden ja pohjavesialueiden määritykset. Rakentamisen peruserä on, että suunnitteluvaiheessa pystytään vaikuttamaan eniten hankkeen rakennuskustannuksiin. Huolellisella suunnittelulla voidaan saada merkittäviä kustannussäästöjä rakennusvaiheeseen. Ympäristöinvestoinnit ovat kalliita rakenteita, joten niiden suunnitteluun on perusteltua käyttää resursseja. Pohjavesialueiden tarkalla määrittämisellä voidaan välttää turhien suojauksien rakentaminen. Melualueiden tarkalla määrittämisellä voidaan varmistaa, että rakennusvaiheessa toteutettavat melusteet ovat riittävät, ja näin voidaan välttyä suojauksien parantamiselta jälkikäteen.

Ympäristöinvestoinnit ovat merkittävä osa tiepiirien vuosikustannuksista. Hankeanalyysien tulosten perusteella pystytään arvioimaan, että vuonna 1998 Uudenmaan tiepiirissä käytetään kehittämisen määrärahoista 14...16 % ja perustienpidon laajennusinvestointien määrärahoista 5...8 % ympäristöinvestointeihin. Taulukossa 115 on esitetty Uudenmaan tiepiirin vuoden 1998 rahoitus, josta ympäristöinvestointeihin käytetään 45...54 miljoonaa markkaa. Tämän perusteella voidaan päätellä, että Uudenmaan tiepiiri käyttää hanketason ympäristöinvestointeihin  $50 \pm 10$  miljoonaa markkaa vuodessa. Kymmenen miljoonan markan vaihteluvälin käyttö on perusteltua, koska vuosittain toteutusvuorossa olevien hankkeiden painotus vaihtelee maaseutuväylistä taajamaväyliin ja päinvastoin. Ympäristöinvestoinnit rahoitetaan 95 prosenttisesti tieverkon kehittämisen momentilta.



Taulukko 115. Uudenmaan tiepiirin rahoitus vuonna 1998 /44/.

	1998 [milj.mk]	
<b>Tieverkon kehittäminen</b>		
Rakentaminen	276	
Suunnittelu	30	<b>306</b>
<b>Perustienpito</b>		
Hoito	130,5	
Ylläpito	54,5	
Korvausinvestoinnit	38,0	
Laajennusinvestoinnit	44,0	
Suunnittelu	13,0	
Tiehallinto	50,0	<b>330</b>
<b>Uudenmaan tiepiirin rahoitus yhteensä<sup>1</sup></b>		<b>636</b>

<sup>1</sup>Rahoituksesta puuttuu kuntien maksusitoumukset, EU-rahoitus ja työllisyysrahoitus.

Tutkimuksen alussa esiteltiin Tielaitoksen ympäristöpolitiikkaa ja esitettiin kysymykset: miten Tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja -ohjelma on toteutunut nykyisissä tiehankkeissa? Miten tulevaisuudessa tiehankkeissa voitaisiin paremmin ottaa huomioon tielaitoksen ympäristöpolitiikka ja -ohjelma? Vastaus tähän saadaan vertaamalla analysoituja hankkeita Tielaitoksen vuoden 1992 ympäristöpolitiikkaan, joka on ollut yhtenä ympäristöinvestointien perusteenä. Vuoden 1992 ympäristöpolitiikkaan ei sisällynyt varsinaista toimenpideohjelmaa, kuten vuoden 1996 ympäristöpolitiikkaan.

Vuoden 1992 ympäristöpolitiikan tavoitteena oli, että ympäristön suojelun perusvelvoitteita noudatetaan ja että laitoksen toimintaa kehitetään niin, että ympäristöosaaminen on siinä yhtenä keskeisenä tekijänä. Ympäristöosaamiseen haluttiin panostaa tuotteita kehittämällä niin, että ne ovat tehokkaita, turvallisia, taloudellisia, kauniita, haittoja torjuvia, energiaa ja luonnonvaroja säästäviä, rahoitettavissa ja toteutettavissa /33/. Analysoiduissa tiehankkeissa ympäristöinvestoinnit ovat olleet pääasiassa ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentämistä ja tien maisemaan soveltamista. Ympäristöpolitiikan perustavoite eli ympäristön suojelun perusvelvoitteiden noudattaminen on toteutunut 1990-luvun tiehankkeissa. Meluntorjunta, pohjavesialueiden suojaaminen ja ympäristövaikutusten arvioiminen ovat nykyään luonnollinen osa tiehanketta. Toinen perustavoite oli laitoksen toiminnan ja tuotteiden kehittäminen ympäristönäkökulma huomioiden. Tämä tavoite on osittain toteutunut 1990-luvun tiehankkeissa. Kauneutta on lisätty väyläarkkitehtuurin avulla, haittojen torjumiseksi on toteutettu hirvisilloja, pieneläintunneleita ja pintavesisuojuuksia, on puhdistettu tielinjan saastuneita maita ja on kehitetty vaihtoehtoisia rakennusmateriaaleja. Toinen perustavoite on parhaillaan tulossa luonnolliseksi osaksi tiehanketta. Tällä hetkellä esim. väyläarkkitehtuuri, hirvisillat ja luonnonvarojen säästäminen eivät ole itsestäänselvyksiä tiehankkeissa, vaan niiden tarve joudutaan hankekohtaisesti perustelemaan.

Vuoden 1992 ympäristöpolitiikka esitteli uusina ajatuksina Tielaitoksen toimintaan kestävän kehityksen ja minimiliikenneperiaatteen. Minimiliikenne-

periaatetta sovelletaan Tielaitoksessa liikennejärjestelmätasolla, eikä sillä ole hanketasolle varsinaisia vaikutuksia. Kestävällä kehityksellä sen sijaan on vaikutusta hanketasolla. Sen mukaista toimintaa on vaihtoehtoisten rakennusmateriaalien käyttö ja maa-alan käytön minimointi. Tällä hetkellä vaihtoehtoisten materiaalien käyttö on vielä marginaalista, mutta paikallisesti ja erikoiskohteissa niiden käyttö on jo merkittävää. Maa-alan käytön minimointi tarkoittaa käytännössä nykyisistä suunnittelunormeista tinkimistä. Nykyisistä suunnittelunormeista pystytään tinkimään heikentämättä väylän liikenneturvallisuutta. Maa-alan käytön minimointi on tulossa merkittäväksi osaksi tiehanketta, eikä vähiten sen vuoksi, että samalla saadaan muista ympäristöinvestoinneista poiketen aikaan merkittäviä kustannussäästöjä.



## 7. YHTEENVETO JA TOIMENPIDESUOSITUKSET

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mikä on ympäristöinvestointien osuus tiehankkeessa käytetyistä resursseista. Tutkimuksessa määriteltiin tiehankkeen ympäristöinvestointi ja luokiteltiin se viiteen osa-alueeseen. Ympäristöinvestoinnin määritelmän avulla suoritettiin hankeanalyysi Uudenmaan ja Turun tiepiireissä 1990-luvalla toteutuneille tiehankkeille. Hankeanalyysien perusteella pyrittiin arvioimaan ympäristöinvestointeihin käytetyt resurssit.

Tutkimus aloitettiin tarkastelemalla ympäristöinvestointien perusteita, joita ovat yleinen ympäristömyönteinen ilmapiiri, Tielaitoksen ympäristöpolitiikka, asiakasryhmien tarpeet ja tiehankkeen intressiryhmien näkökulmat.

Tiehankkeen ympäristöinvestointien tarkastelemiseksi määriteltiin aluksi ympäristöinvestoinnin käsite. Tiehankkeen ympäristöinvestointi on toimenpide, jolla hallitaan hankkeen ympäristöasioita, vähennetään tienpidosta ja tieliikenteestä aiheutuvia ympäristöhaittoja ja parannetaan tieympäristön esteettistä laatua. Tutkimuksessa ympäristöinvestoinnit luokiteltiin viiteen osa-alueeseen, jotka ovat ympäristöasioiden hallinta, tien maisemaan soveltaminen, ihmisiin ja luontoon kohdistuvien haittavaikutusten vähentäminen, väyläarkkitehtuuri ja luonnonvarojen säästäminen. Tiehankkeen vaiheiden aikana eri osa-alueiden painotus vaihtelee huomattavasti.

Ympäristöinvestointien kustannusten määrittämiseksi käytettiin vertailupohjana nollatason tiehanketta. Nollatason tiehanke on realistinen toteuttamismahdollisuus, jossa ei ole huomioitu ympäristönäkökulmaa. Yksittäisen ympäristöinvestoinnin kustannukset määritettiin nettokustannusperiaatteella. Ympäristöinvestointi on toteutetun ympäristörakenteen kustannukset vähennettynä nollatason ratkaisun kustannuksilla.

Ympäristöinvestointien hallitsemiseksi ne luokiteltiin ja jokaiselle yksittäiselle ympäristöinvestoinnille määritettiin nollatason ratkaisu. Näin ympäristöinvestoinneille luotiin kehikko, jonka avulla voitiin analysoida tiehankkeita.

Analysoitavaksi valittiin seitsemän tieverkon kehittämishanketta ja kolme perustienpidon hanketta. Kehittämishankkeet tyypitettiin taajama- ja maaseutuväyliksi. Perustienpidon hankkeet olivat taajaman parannushankkeita ja kevyen liikenteen väylän rakentamishanke. Ympäristöinvestoinnit analysoitiin sekä rakennus- että suunnitteluvaiheesta. Kansainvälisen vertailutilanteen aikaan saamiseksi tutkimukseen otettiin mukaan neljä saksalaista tiehanketta.

Kehittämishankkeiden analyysin tulosten perusteella taajamaväylillä ympäristöinvestoinnit olivat 2...8 miljoonaa markkaa hankkeen tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 11...24 %. Maaseutuväylillä ympäristöinvestoinnit olivat 0,6...2,5 miljoonaa markkaa tiekilometriä koh-

den ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 1...13 %. Taajamaväylillä ympäristöinvestointien merkittävimmät kustannukset muodostuivat meluesteistä ja pohjavesisuojuuksista. Maaseutuväylillä ne muodostuivat pohjavesisuojuuksista, maisemasilloista ja hirvisilloista. Perustienpidon hankkeissa ympäristöinvestoinnit olivat 0,06...1,6 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 3...17 %, kun parannetaan taajamaa tai rakennetaan kevyen liikenteen väylää.

Suomessa tiehankkeen ympäristöinvestointeihin panostettiin vähemmän saksalaisiin tiehankkeisiin verrattaessa. Analysoidussa saksalaisessa taajamaväylässä ympäristöinvestoinnit olivat 35 miljoonaa markkaa tiekilometriä kohden ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 40 %. Maaseutuväylillä ympäristöinvestoinnit olivat 4...8 miljoonaa markkaa ja niiden osuus rakennuskustannuksista oli 10...29 %. Saksalaisessa taajamaväylässä merkittävimmät kustannukset muodostuivat meluesteistä ja maaseutuväylissä viher-silloista. Kaikissa hankkeissa oli panostettu pintavesisuojuuksiin.

Kolmesta kehittämishankkeesta analysoitiin rakennussuunnittelukustannukset. Ympäristöinvestointien suunnitteluun käytetään 5...24 % rakennussuunnittelukustannuksista, painottuen vaihteluvälin ylärajalle. Merkittävimmät suunnittelukustannukset muodostuvat meluesteiden ja tieympäristön suunnittelusta. Väyläarkkitehtuurin suunnittelukustannukset muodostuvat myös merkittäväksi, jos arkkitehdin rooli nostetaan kokonaisuuksien suunnittelijaksi. Kolmesta YVA-hankeesta analysoitiin yleissuunnitteluvaiheen kustannukset. YVA:n osuutta yleissuunnittelukustannuksista ei pystytty määrittämään, mutta YVA-hankkeen yleissuunnittelukustannuksista lainmukaisen menettelyn arvioitiin aiheuttavan 25...30 % suunnittelukustannuksista.

Ympäristöinvestoinnit ovat merkittävä osa tiepiirien vuosikustannuksista. Tutkimuksen perusteella pystyttiin arvioimaan, että Uudenmaan tiepiiri käyttää vuodessa hanketason ympäristöinvestointeihin  $50 \pm 10$  miljoonaa markkaa. Vuosittain käytettävä rahamäärä vaihtelee toteutusvuorossa olevien hankkeiden tyypistä riippuen.



### *Toimenpidesuosituks*

Toimenpidesuosituks

Ympäristöinvestointien luokittelu ja kustannuslaskenta on tässä tutkimuksessa pyritty saamaan mahdollisimman laajaksi, jotta pystyttäisiin hallitsemaan koko tiehankkeen ympäristöinvestointeja. Kehikon käyttökelpoisuuden parantamiseksi sitä tulisi vakiinnuttaa ja kehittää seuraavilta osilta:

- ympäristöinvestointi-käsitteen vakiinnuttaminen,
- nettokustannusperiaatteen kehittäminen niin, että ympäristöinvestointien kustannusten laskenta helpottuisi,
- nollatason hankkeen tarkka määrittely,
- luokittelun kehittäminen niin, että sekä suunnittelu- että kunnossapitovaiheen ympäristöinvestoinnit saadaan paremmin hallittaviksi.

Tiehankkeen ympäristöinvestointeihin käytettävien resurssien määrittämiseksi, tulisi hankkeiden suunnittelu- ja rakennusvaiheessa toteuttaa kustannusten erittely ympäristöinvestointien luokittelun mukaisesti. Näin voitaisiin mahdollistaa ympäristöinvestointien jatkuva seuranta. Tutkimuksen hankeanalyysiin valitut hankkeet painottuivat moottoriväyliin. Hankeanalyyseista puuttui kokonaan moniongelmaisten teiden ympäristöinvestointien määrittäminen. Tämän hanketyypin merkitys tulee kasvamaan tulevaisuudessa.

Yksittäisten ympäristöinvestointien kohdalla hankeanalyysit nostivat esiin useita näkökulmia ympäristöinvestointien kehittämiseen:

- ympäristövaikutusten arvioinnin kehittäminen niin, että lainmukaisen menettelytavasta johtuvia kustannuksia voidaan vähentää,
- moottoriväylien maisemaan sovittamisessa voidaan välttyä järeiden ratkaisujen käytöltä, jos tingitään normisuunnittelusta,
- säiliöauto-onnettomuuksien varalle pintavesisuojausten rakentaminen, kun tiealueen kuivatusvedet johdetaan merkittävään vesistöön,
- väyläarkkitehtuurin aseman parantaminen eli arkkitehdin roolin muuttaminen väyläkokonaisuuksien suunnittelijaksi,
- maa-alan käytön minimoinnin ottaminen luonnolliseksi osaksi tiehanketta.

## 8. LÄHDELUETTELO

- /1/ Hänninen Tuija. 1995. Tielaitoksen luiskasuojaukset. Tielaitos. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 52/1995. Helsinki.
- /2/ Kaupunkiliitto. 1982. Pohjaveden suojele. Kaupunkiliiton julkaisu B 93. Helsinki.
- /3/ Laki (468/94) ja asetus (792/94) ympäristövaikutusten arviointinnettelystä.
- /4/ Liikenneministeriö. 1998. Suomen liikennejärjestelmä 2020. Julkaisuja 9/98. Luonnos. Helsinki.
- /5/ Pietikäinen Eijamari. 1997. Teiden pohjavesisuojuuksissa käytettävien maatiivisteiden vedenläpäisevyyden määrittäminen. Tielaitos. Tielaitoksen selvityksiä 30/1997. Helsinki.
- /6/ Päivänen Jani, Honkanen Martti, Päivinen Carita, Lehtonen Hilka. 1997. Tiekokemus, tierakenteet ja taide. Tielaitos. Tielaitoksen selvityksiä 16/1997. Helsinki.
- /7/ Sairinen Rauno. 1996. Suomalaiset ja ympäristöpolitiikka. Tutkimuksia 217. Tilastokeskus. Helsinki.
- /8/ Sairinen Rauno, Kanninen Vesa, Sirviö Jukka. Tielaitoksen ympäristöpolitiikan arviointi. 1997. Tielaitos. Tielaitoksen selvityksiä 3/97. Helsinki.
- /9/ Schmidt Reiner, Heyer Dirk. 1995. Bentonitdichtungsmatten und ein geschlossenes Gussrohrsystem zum Schutz des Grundwassers bei Strassen in Wasserschutzgebieten. Strasse + Autobahn 7/95, s. 394-399.
- /10/ Strassenbauverwaltung Baden-Württemberg, Strassenbauamt Überlingen. 1995. B 31 neu. Stockach – Überlingen, BA I. Hanke-esite. Saksa.
- /11/ Suomen kuntatekniikan yhdistys. 1997. Meluestekäsikirja. Julkaisu 18/97. Jyväskylä.
- /12/ Tanskanen Anna-Liisa. 1995. Ympäristö tiepiirin toiminnassa. Savo-Karjalan tiepiiri. Tielaitoksen selvityksiä 83/1995. Helsinki.
- /13/ Tielaitos, Helsingin tuotantotekninen kehitysyksikkö. 1992. Pohjaveden maatiivistesuojan tiivistäminen. Tielaitoksen selvityksiä 31/1992. Helsinki.
- /14/ Tielaitos, Kehittämiskeskus. 1993. Pohjaveden suojaus tien kohdalla. 3. painos. Helsinki.
- /15/ Tielaitos, Kehittämiskeskus. 1993. Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset: Kovat pintaverhoustyöt, sadevesikourut, reunatuet ja sorapinta. Helsinki.



- /16/ Tielaitos, Kehittämiskeskus. 1996. Pohjavesisuojausten kuvausohje. Ohje toteutetun suojauksen kuvaamiseksi kunnossapitäjää ja pelastusviranomaisia varten. Tuotannon yleisohjeet. Helsinki.
- /17/ Tielaitos, Kehittämiskeskus. 1996. Tietoa tiensuunnitteluun nro 24. Pohjavesisuojausten suunnittelu ja rakentaminen vuonna 1996. Helsinki.
- /18/ Tielaitos, Kehittämiskeskus. 1997. Muu ohjaus 17.12.1997. Kirje. Korvaa osittain julkaisut Pohjaveden suojaus tien kohdalla ja TYLT: Penger- ja kerrosrakenteet. Helsinki.
- /19/ Tielaitos, Keskushallinto. 1995. Tien sovittaminen maisemaan. Tielaitoksen selvityksiä 11/1995. Helsinki.
- /20/ Tielaitos, Keskushallinto. 1996. Tieympäristön kasvillisuus. Tielaitoksen selvityksiä 21/1996. Helsinki.
- /21/ Tielaitos, Keskushallinto. 1996. Yleisten teiden ympäristön tila. Tiepiirien tilaselvitysten yhteenveto. Tielaitoksen selvityksiä 42/1996. Helsinki.
- /22/ Tielaitos, Keskushallinto. 1996. Ympäristöön investointi. Tielaitoksen ympäristön toimenpideohjelman 1997-2000 toteuttamiseen liittyvä resurssien käyttö. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 20/1996. Helsinki.
- /23/ Tielaitos, Kuopion tuotantotekninen kehitysyksikkö. 1992. Tienvarsialueiden kasvattaminen ja hoidon kehittäminen luonnonvaraisempaan suuntaan. Tielaitoksen selvityksiä 34/1992. Kuopio.
- /24/ Tielaitos, Siltakeskus. 1993. Risteyssiltojen estetiikka. Risteyssiltojen ja alikulkukäytävien ulkonäön kehittäminen. Helsinki.
- /25/ Tielaitos, Tiehallinto. 1997. Tiehankkeiden ympäristövaikutusten arviointi, Ohje suunnittelijoille. Helsinki.
- /26/ Tielaitos, Tiehallitus. 1991. Tie ja ympäristö, yleisohje tiehankkeiden suunnittelulle. Ympäristöohjeita 1991. Helsinki.
- /27/ Tielaitos, Tiehallitus. 1991. Viherrakenteet: Tienrakennustöiden yleiset laatuvaatimukset ja työselitykset. Tiehallitus. Helsinki.
- /28/ Tielaitos, Tiehallitus. 1991. Vihertyöt tienrakentamisen yhteydessä. Helsinki.
- /29/ Tielaitos, Tiehallitus. 1991. Yleisten teiden kunnossapitotilasto 1990. Tielaitoksen tilastoja 1/1991. Helsinki.
- /30/ Tielaitos, Tiehallitus. 1992. SILKO. Siltojen korjaus. 2.912 Kivilaattaverhouksen teko. Helsinki.
- /31/ Tielaitos, Tiehallitus. 1992. Siltapaikkaluokitus. Kirje. S/Silta-518. Helsinki.
- /32/ Tielaitos, Tiehallitus. 1992. Yleissuunnitelma. Sisältö ja esittämistapa. Helsinki.

- /33/ Tielaitos, Tiehallitus. 1992. Tielaitos ja ympäristö. Tielaitoksen ympäristöpolitiikka 1992. Helsinki.
- /34/ Tielaitos, Tuotannon palvelukeskus. 1994. Viheralueiden kunto-  
luokitus: Kunnossapidon laatu. Kunnossapidon ohjaus. Helsinki.
- /35/ Tielaitos, Tuotannon palvelukeskus. 1995. Yleisten teiden tuotanto-  
tilasto 1994. Tielaitoksen tilastoja 3/1995. Helsinki.
- /36/ Tielaitos, Tuotanto. 1997. Yleisten teiden tuotantotilasto 1996. Tie-  
laitoksen tilastoja 2/1997. Helsinki.
- /37/ Tielaitos, Turun tiepiiri. 1993. Turun tiepiirin yleisten teiden liiken-  
nemeluselvitys. Turku.
- /38/ Tielaitos, Turun tiepiiri. 1996. Asiakastyytyväisyys Turun tiepiirissä  
1995. Tielaitoksen tutkimuksia. Turku.
- /39/ Tielaitos, Turun tiepiiri. 1997. Melusteiden arviointi. Turku.
- /40/ Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. 1994. Hirvieläinonnettomuuksien  
vähentäminen tien rakenteita kehittämällä. Vt 7 Koskenkylä - Lovii-  
sa. Helsinki.
- /41/ Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. 1996. Länsiväylän parantaminen vä-  
lillä Haukilahti - Hanasaari. Melutilanteen seuranta. Uudenmaan tie-  
piiri 8/1996. Helsinki.
- /42/ Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. 1997. Asiakastyytyväisyys Uuden-  
maan tiepiirissä 1997. Helsinki.
- /43/ Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. 1997. Rakusti. Suunnitteluhankkeiden  
rakennuskustannusten laskentaohjelma. Käyttäjän ohje. Helsinki.
- /44/ Tielaitos, Uudenmaan tiepiiri. 1998. Toiminta- ja taloussuunnitelma  
1998 – 2002. Uudenmaan tiepiiri. Helsinki.
- /45/ TVH, Sillansuunnittelutoimisto. 1987. Silta ja ympäristö. Helsinki.
- /46/ TVH. 1989. Tieympäristön viheralueiden luokitus ja hoito-ohjeisto.  
TVH 733989. Helsinki.
- /47/ Valtion painatuskeskus. 1988. Ympäristönsuojelu. Lakikokoelma.  
ISBN 951-860-658-7. Helsinki.
- /48/ Verkehrsministerium Baden-Württemberg. 1993. Kreativ planen.  
Ideenwettbewerbe bei der Strassenplanung "Projekt B 30 Umgehung  
Ravensburg". Schriftenreihe der Strassenbauverwaltung. Heft 5.  
Stuttgart.
- /49/ Vesi- ja ympäristöhallitus. 1990. Pohjavesialueiden kartoitus- ja  
luokitusohjeet. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja Sarja B. Hel-  
sinki.
- /50/ Vitikka Harri. 1997. Kevyen liikenteen alikulkujen turvallisuus ja  
sujuvuus. Tielaitoksen selvityksiä 45/1997. Helsinki.



- /51/ Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. 1994. Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa. Muistio 5/1994. Helsinki.
- /52/ Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto. 1994. Ympäristöjohtaminen ja -auditoinnit. ympäristöjohtamisen ja -auditoinnin työryhmä (EMAS). Työryhmän mietintö 4/1994. Helsinki.
- /53/ Ympäristöministeriö. 1995. Ympäristövaikutusten arviointi - parempaan suunnitteluun. Esite. Helsinki.

ISBN951-726-444-5  
ISSN0788-3722  
TIEL 3200518